

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
ESCUELA DE FORMACIÓN DE PROFESORES DE ENSEÑANZA MEDIA



Educación Ambiental en la Formación de Profesionales de la  
Ingeniería Mecánica

Tesis presentada al Consejo Directivo de la Escuela de Formación de Profesores  
de Enseñanza Media de la Universidad de San Carlos de Guatemala

Por el maestrante

Alvaro Antonio Avila Pinzón

Previo a conferírsele el grado académico de:

Maestro en Artes

En la carrera de: Educación con Orientación en Medio Ambiente

Guatemala, Mayo de 2010

**Autoridades Generales:**

Lic. Carlos Estuardo Gálvez Barrios  
Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo  
Dr. Oscar Hugo López Rivas  
Lic. Danilo López Pérez

Rector Magnífico de la USAC  
Secretario General de la USAC  
Director de la EFPEM  
Secretario Académico de la EFPEM

**Consejo Directivo:**

Lic. Saúl Duarte Beza  
Dr. Miguel Ángel Chacón Arroyo  
Dr. Atilano Franco Chacón  
Brenda Marleni Mejía López  
Juan Boanerges García Martínez

Representante de Profesores  
Representante de Profesores  
Representante de Profesionales Graduados  
Representante de Estudiantes  
Representante de Estudiantes

**Tribunal Examinador:**

Dr. Miguel Ángel Chacón Arroyo  
Dra. Geraldine Grajeda Bradna  
MSc. Ever Manolo Sánchez de León

Presidente  
Secretaria  
Vocal

Guatemala 19 de junio de 2009.

Doctor

Miguel Ángel Chacón

Coordinador del Departamento de Posgrado

EFPEM

Dr. Chacón:

Reciba un cordial saludo esperando que sus actividades diarias sean todo un éxito.

Por medio de la presente informo a usted que el estudiante de la Maestría en Educación con Orientación Ambiental –MEOMA-, **Álvaro Antonio Ávila Pinzón**, **carné No. 100015390**, ha finalizado satisfactoriamente a mi criterio el proceso de elaboración de su trabajo de graduación titulado “Educación Ambiental en la Formación de Profesionales de la Ingeniería Mecánica” del cual tuve el honor de ser asesora. Por lo anterior solicito a usted continuar con los trámites correspondientes previos a su graduación.

Sin otro particular me despido de usted, atentamente.



Norma Estela Ríos Alvarado M.A.

Colegiado No. 4,653

Guatemala, 6 de noviembre de 2009.

**Coordinación  
Unidad de Investigación  
EFPEM - USAC**


Los suscritos miembros del comité de revisión del informe del trabajo de graduación denominado **"Educación Ambiental en la Formación de Profesionales de la Ingeniería Mecánica"**, elaborado por el estudiante **Ing. Álvaro Antonio Ávila Pinzón**, identificado con carné 100015390, de la Maestría en Educación con Orientación en Medio Ambiente, por este medio manifestamos que el trabajo antes mencionado, de conformidad con la revisión realizada, con base en los lineamientos de la Unidad de Investigación de la EFPEM, satisface los requisitos para este tipo de trabajo de graduación, razón por la cual emitimos dictamen favorable, para que continúe con el trámite correspondiente.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

  
Licda. Brenda Carollina Morales

  
MSc. Ever Manolo Sánchez De León

  
Dr. Miguel Angel Chacón Arroyo

c.c. Archivo





ESCUELA DE FORMACION DE  
PROFESORES DE ENSEÑANZA MEDIA

"Id y Enseñad a Todos"

El infrascrito Secretario Académico de la Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tiene a la vista para resolver el informe de trabajo de graduación denominado: "*Educación Ambiental en la Formación de Profesionales de la Ingeniería Mecánica*", del maestrante Álvaro Antonio Ávila Pinzón, carné No. 100015390 de la Maestría en Educación con Orientación en Medio Ambiente

### CONSIDERANDO

Que el trabajo de graduación denominado, cumple con los lineamientos para la impresión final del mismo por lo que

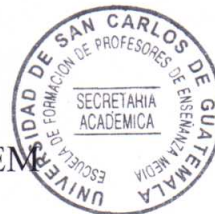
### AUTORIZA

La impresión del trabajo de graduación indicado, debiendo para ello proceder conforme el normativo correspondiente.

Dado en la ciudad de Guatemala a los cinco días del mes de julio del año dos mil diez.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Lic. Danilo López Pérez  
Secretario Académico EFPEM



c.c. Archivo



## AGRADECIMIENTOS

Asesora

M.A. Norma Estela Ríos Alvarado

Unidad de Investigación EFPEM

Dra. Geraldine Grajeda Bradna

Dr. Miguel Ángel Chacón Arroyo

Maestría en Educación con Orientación en Medio Ambiente

MSc. Ever Manolo Sánchez de León

Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala

Lic. David Solares Cabrera

Ing. Carlos Aníbal Chicojay Coloma

Docentes de la Escuela de Ingeniería Mecánica

Alumnos del octavo, noveno y decimo ciclo de la carrera de Ingeniería Mecánica del año 2008 y 2009

Colegio de Ingenieros de Guatemala

Junta Directiva

Ingenieros Mecánicos Graduados del año 2004 a 2008

Compañeros de promoción

**ÍNDICE**

| Contenido                                         | No. página |
|---------------------------------------------------|------------|
| <b>Introducción</b>                               | <b>1</b>   |
| <b>1. Antecedentes</b>                            | <b>3</b>   |
| 1.1 Antecedentes de la Educación Ambiental        | 3          |
| <b>2. Planteamiento y definición del problema</b> | <b>14</b>  |
| <b>3. Objetivos</b>                               | <b>17</b>  |
| 3.1 Objetivo General                              | 17         |
| 3.2 Objetivos Específicos                         | 17         |
| <b>4. Justificación</b>                           | <b>18</b>  |
| <b>5. Tipo de investigación</b>                   | <b>20</b>  |
| <b>6. Hipótesis</b>                               | <b>21</b>  |
| <b>7. Variables</b>                               | <b>22</b>  |
| <b>8. Metodología</b>                             | <b>25</b>  |
| 8.1 Método                                        | 25         |
| 8.2 Técnicas                                      | 25         |
| 8.3 Procedimientos                                | 25         |
| 8.4 Instrumentos                                  | 25         |
| <b>9. Sujetos de la Investigación</b>             | <b>26</b>  |
| <b>10. Fundamentación Teórica</b>                 | <b>27</b>  |
| 10.1 Educación                                    | 27         |
| 10.2 Tipos de Educación                           | 27         |
| 10.3 La Nueva Educación                           | 28         |
| 10.4 Los Cuatro Pilares de la Educación           | 31         |
| 10.4.1 Aprender a Conocer                         | 31         |
| 10.4.2 Aprender Hacer                             | 32         |
| 10.4.3 Aprender a Vivir Juntos                    | 33         |



|                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 10.4.4 Aprender a Ser                                                                                                     | 33 |
| 10.5 Las Tendencias para la Educación Superior del Siglo XXI                                                              | 34 |
| 10.6 Principales Retos del Mundo de Hoy                                                                                   | 39 |
| 10.6.1 Grupismo/División                                                                                                  | 39 |
| 10.6.2 El Poder Desencadenado por la<br>Ciencia y la Tecnología                                                           | 40 |
| 10.6.3 Las Catástrofes Ambientales                                                                                        | 40 |
| 10.7 El Rol de la Educación                                                                                               | 41 |
| 10.8 Educación Holista                                                                                                    | 43 |
| 10.9 Una Visión Diferente de la Educación                                                                                 | 44 |
| 10.10 Facultades de la Conciencia Humana                                                                                  | 49 |
| 10.11 Dificultades para Impartir la Educación                                                                             | 51 |
| 10.12 Alfabetización Científica y Tecnológica:<br>La Transposición Didáctica del Conocimiento Tecnológico                 | 52 |
| 10.13 Transposición del Conocimiento Científico al<br>Conocimiento Escolar                                                | 53 |
| 10.14 La Relevancia de la Ciencia y la tecnología en la<br>Vida Cotidiana                                                 | 54 |
| 10.15 Selección del Conocimiento Escolar para la vida Cotidiana                                                           | 54 |
| 10.16 Conocimiento Tecnológico en la Educación Científica                                                                 | 55 |
| 10.17 Educación Ambiental                                                                                                 | 56 |
| 10.18 La Educación Ambiental Hacia el Desarrollo Sostenible                                                               | 58 |
| 10.19 Medio Ambiente y los Derechos Humanos                                                                               | 64 |
| 10.19.1 ¿Qué es el Derecho a un Medio Ambiente<br>Seguro y Saludable?                                                     | 64 |
| 10.20 Programa 21                                                                                                         | 66 |
| 10.20.1 Programa 21, Capítulo Educación                                                                                   | 66 |
| 10.21 Competencias Genéricas y Formación Profesional:<br>Un Análisis desde La Docencia Universitaria<br>(Proyecto Tuning) | 67 |

|                                                                                                                                                |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>11. Presentación de Resultados</b>                                                                                                          | <b>70</b>  |
| 11.1 Formación en Educación Ambiental                                                                                                          | 70         |
| 11.2 Necesidades de Conocimientos Ambientales en la<br>Industria y el Parque Automotriz                                                        | 79         |
| 11.3 Operación y Mantenimiento de los Equipos de la<br>Industria y del Parque Automotriz hacia la Conservación<br>y Cuidado del Medio Ambiente | 85         |
| <b>12. Discusión y Análisis de Resultados</b>                                                                                                  | <b>92</b>  |
| 12.1 Formación de Profesionales                                                                                                                | 92         |
| 12.2 Contenidos Educativos                                                                                                                     | 96         |
| 12.3 Educación Ambiental                                                                                                                       | 99         |
| <b>13. Conclusiones y Recomendaciones</b>                                                                                                      | <b>103</b> |
| 13.1 Conclusiones                                                                                                                              | 103        |
| 13.2 Recomendaciones                                                                                                                           | 104        |
| <b>14. Propuesta de inserción del componente ambiental al<br/>    Currículum de la carrera de Ingeniería Mecánica</b>                          | <b>105</b> |
| <b>15. Referencias bibliográficas, documentales, e-gráficas</b>                                                                                | <b>113</b> |

## INTRODUCCIÓN

El presente informe, “EDUCACIÓN AMBIENTAL EN LA FORMACIÓN DE PROFESIONALES DE LA INGENIERIA MECÁNICA”, requisito para la graduación de la Maestría en Educación con Orientación en Medio Ambiente, tuvo como finalidad analizar las políticas educativas y el pènsum de estudios de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para determinar si se incluyen, o se planea incluir, contenidos de ambiente y educación ambiental.

Se investigó el grado de conocimiento respecto a los temas de protección del medio ambiente y desarrollo sostenible, que tienen los estudiantes del octavo, noveno y décimos semestres de la carrera, docentes y graduados de la Escuela de Ingeniería Mecánica, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

La metodología a usarse y la técnica fue a través de una entrevista y el instrumento fue cuestionario, con siete preguntas cada uno aplicado a los estudiantes del octavo, noveno y décimo ciclo de la carrera, docentes y egresados. Con relación a los estudiantes se les pasó el cuestionario en su salón de clases, mientras que a los docentes, se llevó a cabo el proceso de entrevista a través de un cuestionario, en sus cubículos a algunos de ellos y otros en sus respectivas oficinas, y con relación a los ingenieros mecánicos graduados se solicito información al colegio de Ingenieros de Guatemala para que proporcionarán la dirección de correo electrónico de cada uno de ellos, y que sean graduados del año 2004 al 2008.

Con esta información proporcionada por el Colegio de Ingenieros de Guatemala, se le envió el cuestionario a cada uno de ellos por medio de

dirección electrónica, para que este fuera contestado y retornarlo por la misma vía.

Al analizar si en la formación y la visión de profesionales de Ingeniería Mecánica se fomenta la Educación Ambiental, así como los conocimientos que se requieren para hacer frente a las necesidades ambientales y de desarrollo sostenible, tanto en el campo de la industria como en el del parque automotriz, se determinó que no se contempla el formar profesionales orientados hacia la protección del medio ambiente y desarrollo sostenible, tal como se refleja en el pénsum de estudios, y de los resultados obtenidos de las entrevistas, de donde se llegó a la conclusión de que debe de insertarse una línea curricular de cursos obligatorios sobre educación ambiental y desarrollo sostenible dentro del pénsum de estudios de la Escuela de Ingeniería Mecánica

Para reorientar el proceso se presenta una propuesta “Propuesta de Inserción del Componente Ambiental al Curriculum de la Carrera de Ingeniería Mecánica” que aparece al final del informe y la cual va orientada al desarrollo de una línea curricular sobre Medio Ambiente. Esta línea curricular se aplicaría del primero al décimo semestre de la carrera, para lo cual debería solicitarse el apoyo de las escuelas de Ciencias, Química, el Departamento de Ejercicio Profesional Supervisado, ya que se propone la inserción de temas y contenidos sobre protección del medio ambiente y desarrollo sostenible en algunos de sus cursos, tal como se puede apreciar en el cuadro de propuesta de temas, cursos y contenidos.

## **1. ANTECEDENTES**

### **1.1 ANTECEDENTES DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL**

Haciendo una retrospectiva sobre educación ambiental, es importante mencionar que la preocupación por la educación ambiental no es reciente, ni privativa de otros países. De hecho, en la legislación guatemalteca desde mucho tiempo atrás se prevé un ambiente escolar sano, se da énfasis a la educación para la salud y la mejor utilización de los recursos naturales. Así, por ejemplo, en las Constituciones de la República de 1879, 1932, y 1936 se habla de mantener salubridad pública y de mejorar condiciones higiénicas del país y de los habitantes. En el código de salud decreto 1877 del año de 1936, en su artículo 19 dice: Salubridad y calidad de la vivienda, eliminación o control de molestias públicas y otros riesgos ambientales.

Los primeros avances en el campo de la Educación Ambiental en Guatemala, concretamente en el ámbito de la previsión y práctica curricular, se dan a partir de 1949 con el surgimiento de los programas desarrollados en los llamados núcleos escolares campesinos del Ministerio de Educación que contemplaban, entre otras acciones, el saneamiento ambiental, la conservación de suelos y conocimientos científicos y técnicos para optimizar el uso de los recursos naturales.

Posteriormente, de 1969 a 1977 la Universidad del Valle trabaja en un programa de Educación para el Desarrollo Humano, del que surgen guías curriculares y materiales de apoyo para el nivel primario y el ciclo básico que incluían un área programática titulada: “El ambiente en que vivimos”; estas guías no fueron implementadas. Sin embargo, durante el tiempo que el programa funcionó se capacitó a un elevado número de docentes.

A nivel mundial, en 1972, Naciones Unidas convoca a la Conferencia sobre el Medio Humano, en Estocolmo, Suecia; la recomendación 96 de dicha Conferencia insta al desarrollo de la Educación Ambiental como uno de los elementos más vitales para un ataque general a la crisis del medio ambiente mundial.

La Organización de Estados Centroamericanos ODECA y la Oficina Regional para centro América y Panamá ROCAP, en 1973 producen libros de texto que incluyen el componente ambiental en la serie de Ciencias Naturales.

En 1975, en una reunión convocada en Yugoslavia por UNESCO y PNUMA, surge la Carta de Belgrado, que intenta proporcionar un marco mundial a la Educación Ambiental.

Posteriormente, en 1977, en la Conferencia de Tbilisi, en su informe final se expresa que “La educación ambiental forma parte integrante del proceso educativo, debería girar en torno a problemas concretos y tener carácter interdisciplinario”.

Los pronunciamientos a nivel mundial han ido adaptándose en nuestro país y aunque el surgimiento de la educación ambiental como tal, evidentemente no se da en un momento específico, el concepto de la misma se crea y se adopta en Guatemala durante el quinquenio 1980-1985 como consecuencia del movimiento ambiental a nivel mundial y de las reestructuraciones macroeconómicas que se venían realizando desde los años ´70. Es así como en 1981 surge el Proyecto Ministerio de Educación – UNESCO - como una cooperación, a partir del cual se conforma la Comisión Nacional Permanente de Educación Ambiental –CONAPEA- lográndose con ello la incorporación de una



unidad de educación ambiental en el curso de Ciencias Naturales en el nivel primario, produciéndose también módulos de educación ambiental.

En 1984, la Universidad Rafael Landívar publica el “Perfil ambiental de Guatemala”.

En 1985, los constituyentes al redactar la Constitución Política de la República de Guatemala incorporan una serie de artículos relacionados con la temática ambiental, de los cuales reviste particular importancia el artículo 97 que sirve de fundamento para la emisión del Decreto 68-86 “Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente” que da origen a la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA).

En 1987 se incorpora una unidad de educación ambiental dentro del curso de Ciencias Naturales en los programas de estudio del ciclo básico, en el nivel medio. En ese año se crea el Sistema Nacional de Mejoramiento de los Recursos Humanos y Adecuación Curricular (SIMAC) del Ministerio de Educación, que prepara nuevas guías curriculares para preprimaria, las que incluyen contenidos integradores y objetivos instrumentales relacionados con el ambiente y los recursos naturales.

En ese mismo año se desarrolla el Taller Sub-Regional de Educación Ambiental para Formadores de Maestros de Educación Primaria, organizado por OREALC/UNESCO y CONAMA con representantes de Centroamérica, México, Cuba y República Dominicana, uno de cuyos logros fue el análisis de estrategias para incorporar el componente ambiental en el pènsum de estudios de las Escuelas Normales.

El Ministerio de Educación, a solicitud de CONAMA, incorpora la temática ambiental en los temarios de graduación del ciclo diversificado del nivel medio.

Los principios de la conferencia de Tbilisi, mencionados anteriormente, son reafirmados en la Conferencia Mundial sobre Educación y Formación Ambiental UNESCO/PNUMA, celebrada en Moscú, en 1987.

En 1988 los gobiernos de América Latina reconocen la prioridad de la Formación Ambiental en la Región y en consecuencia el PUNMA crea la Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe.

En 1990 y con financiamiento del BID, es elaborado el documento “Programa Nacional de Inversión en Educación, Capacitación y Concienciación Ambiental en Guatemala” (sic) preparado por los consultores Augusto Medina Ordóñez (USA) y Germán Rodríguez Arana (Guatemala), y aprobado por la Secretaría General del Consejo Nacional de Planificación Económica, el cual sirve de base para el convenio de cooperación técnica no reembolsable entre Guatemala y el Banco Interamericano BID.

En un proceso de consenso con la participación de representantes de cuarenta organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, en 1990 se define la Estrategia Nacional de Educación Ambiental respaldada por CONAMA, el Ministerio de Educación, el Consejo Superior Universitario y posteriormente por el Congreso de la República, que la avala al hacer referencia a ella en el Decreto 116-96 “Ley de Fomento de la Difusión de la Conciencia Ambiental”.

En 1991, la Ley de Educación Nacional (Decreto 12-91 del Congreso de la República), incluye los valores de respeto a la naturaleza como uno de los fines de la educación.

En 1992 se instituye la Medalla Presidencial del Medio Ambiente como reconocimiento a la labor de destacados ambientalistas y CONAMA publica el documento: "Situación Ambiental de la República de Guatemala".

En el mismo año se celebra la Conferencia Mundial del Medio Ambiente en Río de Janeiro, Brasil, en la que se establece en el capítulo 36 de la Agenda 21, que: *"La educación es de importancia crítica para promover el desarrollo sostenible y aumentar la capacidad de las poblaciones para abordar cuestiones ambientales y de desarrollo"*.( agenda 21 )

En febrero del año 1993 se suscribió el Convenio de Cooperación Técnica no Reembolsable entre la República de Guatemala y el Banco Interamericano de Desarrollo –BID-, cuya finalidad fue cooperar con el financiamiento en la realización de un programa para el fortalecimiento institucional de la Comisión Nacional del Medio Ambiente –CONAMA- y el establecimiento de un programa ambiental. La educación ambiental fue uno de los componentes de dicho programa, que consistió en la formulación de una campaña de concienciación ambiental y una evaluación de la educación formal en Guatemala. La campaña se desarrolló en dos fases: la primera fase se basó en un proceso de investigación y diagnóstico de contacto (entrevistas con representantes de diversos sectores de la sociedad); la segunda fase de ejecución se realizó por dos medios: 1. Campaña de medios (estrategia de publicidad) y 2. Campaña de comunicación directa (espacios de acercamiento entre diferentes sectores e instituciones), a nivel de propuestas que finalmente no fueron implementadas.

En 1994 surge la Asociación Guatemalteca de Educación Ambiental "AGEA", mediante Acuerdo Ministerial No. 212.

En ese mismo año se establece la Agenda 21 Guatemala, emanada de la Agenda 21 de la Alianza Centroamericana para el Desarrollo –ALIDES- y del Plan de Acción Ambiental –PAA-. Entre sus preceptos fundamentales contempla el fomento de la educación, capacitación y concienciación ambiental como componentes básicos para el desarrollo sostenible del país. Asimismo, entre sus objetivos están: la protección y recuperación del patrimonio cultural y natural, la educación ciudadana, la protección y fomento de la salud humana, estableciendo como estrategias la educación ambiental y el compromiso orientado a impulsar la educación y la salud humana.

Otro esfuerzo importante por evaluar y reforzar la educación ambiental se efectuó en 1995 en una investigación realizada por el Banco Mundial como parte del Plan de Acción Ambiental de Guatemala, en el cual se recomiendan cuatro aspectos: la capacitación, la formación ético-ambiental, la sensibilización individual, social y la legislación. Uno de los objetivos del Plan de Acción Ambiental fue identificar los principales problemas ambientales y sus causas, asimismo pretendía poner a disposición del Estado un instrumento de planificación con el objeto de mejorar la calidad ambiental del país. Dicho plan contempló, entre las políticas globales, acciones prioritarias en educación ambiental orientadas a: formar profesionales en el campo del medio ambiente, promocionar una ética ambiental en la población, concienciar a la población sobre los problemas ambientales por medio de una campaña informativa; desarrollar programas de educación ambiental informal y capacitar al personal responsable de la educación ambiental formal e informal; esfuerzo que tampoco fue aprovechado.

En febrero de 1996 es creada la Red Nacional de Formación e Investigación Ambiental “REDFIA”, integrada por las universidades de San Carlos de Guatemala, Rafael Landívar, del Valle de Guatemala, Mariano Gálvez,

Rural y por la Asociación de Investigación y Estudios Sociales (ASIES), la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales –FLACSO-, CONAMA, y posteriormente por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

En 1997 REDFIA publica el libro “Teoría y planes en la formación ambiental” que constituye la primera publicación formal en su género, en Guatemala.

En noviembre de ese mismo año se desarrolla en Tesalónica, Grecia, una nueva Conferencia Mundial de Educación convocada por UNESCO, en cuya declaración final se expresa: “Para lograr la sustentabilidad se requieren enormes esfuerzos de coordinación e integración en numerosos sectores así como cambios radicales de conducta y estilos de vida, incluyendo los modelos de producción y consumo. Para concretar lo anterior debe reconocerse a la educación y a la sensibilización pública, como los pilares de la sustentabilidad en combinación con la legislación, la economía y la tecnología”. (Sic)

Para aumentar la sensibilización se requiere un proceso colectivo de aprendizaje, participación igualitaria y un diálogo continuo entre gobiernos, autoridades locales, académicas, empresas, consumidores, ONG’s, medios de comunicación y otros actores. La educación es indispensable para dar a todas las mujeres y hombres del mundo la capacidad de apropiarse de sus propias vidas, ejercer la elección y la responsabilidad personal para aprender durante toda su vida, sin cortapisa alguna; la reorientación hacia el desarrollo sostenible de la educación en su conjunto, incluye todos los niveles de la educación informal y no formal de todos los países ya que el concepto incluye no solamente al medio ambiente, sino también la población, la pobreza, la salud, la seguridad alimentaria, la democracia, los derechos humanos y la paz. La

sostenibilidad es un imperativo moral y ético en el que deben respetarse la diversidad cultural y el conocimiento tradicional.

En 1999, REDFIA desarrolla el seminario-taller “La Universidad y su compromiso con el medio ambiente”, el cual se constituye en una de las más ricas experiencias de colaboración interuniversitaria sobre la temática ambiental y de desarrollo sostenible. El objetivo fue generar mecanismos de coordinación, compromisos y contribuciones en cinco áreas consideradas clave para la educación superior y su proyección sobre el uso sostenible y protección del medio ambiente y los recursos naturales: i) Reforma del diseño curricular para lograr la transversalidad del componente ambiental; ii) Fortalecimiento de los postgrados en medio ambiente y desarrollo sostenible; iii) Fortalecimiento, desarrollo, vinculación y divulgación de la investigación socio-ambiental para crear normas ambientales; iv) Capacitación ambiental comunitaria y v) Educación ambiental para el desarrollo sostenible.

Los Acuerdos de Paz firmados en el año 1999 determinan la necesidad de reformar el Sistema Educativo Nacional para lograr, entre otros objetivos: afirmar y difundir los valores, conductas y conceptos básicos para una convivencia democrática y cultura de paz respetuosa del medio ambiente y con ello evitar la perpetuación de la pobreza y contribuir a la incorporación del progreso técnico y científico en el país. En atención a las demandas del Sector Educación, en los Acuerdos de Paz el Gobierno asumió el compromiso de adecuar los contenidos educativos, con criterios de pertinencia cultural y pedagógica y con base en los resultados de la Comisión Consultiva para la Reforma Educativa.

La Reforma Educativa elaborada por la Comisión Consultiva considera el Desarrollo Integral Sostenible como uno de los ejes para la reconversión e



innovación del Sistema Educativo. A este respecto, el desarrollo integral sostenible se asocia con el mejoramiento constante y progresivo de la actividad humana en el aspecto social, económico, educativo, cultural, moral y político.

El proceso de Reforma Educativa tiene como área medular la transformación curricular, en la cual se plantea una actualización y renovación de los enfoques, esquemas, métodos, contenidos y procedimientos didácticos necesarios para convertir a la escuela en un factor de desarrollo individual y social. La transformación curricular plantea entre sus políticas, fortalecer la formación integral para la democracia, la cultura de paz y el desarrollo sostenible.

Uno de los ejes de la transformación curricular lo constituye la sostenibilidad. Este eje cohesiona las acciones permanentes para garantizar la conservación, el uso racional y la restauración del ambiente y los recursos naturales.

Posteriormente, en el año 2000 se crea el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales como ente rector de la gestión ambiental en Guatemala. Tanto la Ley de Creación (Decreto 96-2000) como el Reglamento Orgánico Interno (Acuerdo Gubernativo 186-2001) del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales establecen que el mismo, en coordinación con el Ministerio de Educación, ha de diseñar la Política Nacional de Educación Ambiental.

En este contexto, REDFIA entrega al Ministerio de Educación y a la Comisión Consultiva de Reforma Educativa, la “Propuesta de inserción del componente ambiental al proceso de Reforma Educativa”, en septiembre de 2001.

En ese mismo año, REDFIA organiza el foro “Políticas de Educación Ambiental en América Latina: Una agenda para Guatemala”, con el apoyo de la Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente —PNUMA— y con la participación del Doctor Héctor Sejenovich, de Argentina.

Durante los años 2002 y 2003, REDFIA desarrolla el “Diálogo Nacional sobre Políticas y Estrategias de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Seguridad Alimentaria”. Como resultado recurrente, en todos los talleres realizados aparece el tema de la educación ambiental y se elaboran 8 perfiles socios ambientales, uno por cada región.

Debido a la importancia que la Política Nacional de Educación Ambiental encierra y, en cumplimiento del marco jurídico antes referido, la gestión del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, periodo 2004-2007 determinó su formulación como acción prioritaria.

Finalmente se pueden mencionar los avances en materia de educación ambiental en el nivel superior en Guatemala, como sigue:

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Agronomía:

- 1) Maestría en Manejo sostenible del suelo y del agua
- 2) Maestría en Administración de tierras para el desarrollo sostenible
- 3) Maestría en Desarrollo rural
- 4) Maestría en Gestión ambiental local

Facultad de Arquitectura:

- 1) Maestría en Diseño, planificación y manejo ambiental

Facultad de Ciencias Económicas:

- 1) Maestría en Economía ambiental y de los recursos naturales

Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales:

- 1) Maestría en Derecho ambiental

Facultad de Ingeniería:

- 1) Maestría en Ciencia y tecnología del ambiente
- 2) Maestría en Energía y ambiente

Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media:

- 1) Maestría en Educación con orientación en medio ambiente

Centro Universitario de Occidente:

- 1) Maestría en Educación con orientación en medio ambiente

Centro Universitario del Norte:

- 1) Maestría en Educación con orientación en medio ambiente

Centro Universitario de Petén:

- 1) Maestría en Educación con orientación en medio ambiente

Centro Universitario de Oriente:

- 1) Maestría en Educación con orientación en medio ambiente
- 2) Maestría en Energía y ambiente

Universidad Galileo:

- 1) Maestría en Eficiencia energética
- 2) Maestría en Energía renovable

Universidad del Valle de Guatemala:

- 1) Maestría en Estudios ambientales
- 2) Profesorado de Educación media en población y medio ambiente

Universidad Rafael Landívar:

- 1) Maestría en Protección vegetal en el Comercio Internacional

Universidad Mariano Gálvez:

- 1) Maestría en Derecho Ambiental

Universidad Rural de Guatemala:

- 1) Ingeniería Ambiental
- 2) Ingeniería Ambiental con Énfasis en Desarrollo Sustentable de las Regiones Tropicales

## **2. PLANTEAMIENTO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

A partir de la Revolución Industrial han existido grandes cambios en todos los procesos de desarrollo de los países, pero es desde finales del siglo XX e inicios del siglo XXI, que se hizo necesario reorientar e impulsar el

progreso industrial para no comprometer la vida de las futuras generaciones y enfocar cualquier acción humana al cuidado del planeta tierra en todos sus hábitats, tales como ríos, lagos, mares, bosques, etc. Se reconoce que para lograrlo se debe integrar la educación ambiental en todas sus disciplinas, como un tema transversal en los diversos currículos de estudio, en cualquier nivel o sistema de estudios.

Este trabajo tiene como finalidad analizar la educación ambiental para poder aplicarla con éxito en la formación de profesionales de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad de San Carlos de Guatemala y consolidar así cualquier programa de formación ambiental, a partir de la información proporcionada por catedráticos y profesionales, así como estudiantes del octavo, noveno y décimo ciclo de dicha entidad.

Con este documento se pretende contribuir a que la profesión de Ingeniero Mecánico se enfoque, junto a la parte técnica de la carrera, al cuidado y protección del medio ambiente.

Es necesario que las diferentes escuelas cumplan el rol que tienen dentro de la enseñanza de sus propios saberes, para aplicar a la industria sus conocimientos en coordinación con acciones basadas en una educación ambiental práctica.

El empleo irracional de los recursos naturales en la atmósfera, hidrósfera y litósfera, así como los accidentes ocurridos en las plantas de procesamiento de materiales (algunas químicas, otras físicas), especialmente en plantas de generación termonuclear, y los derramamientos de combustible a los océanos por accidentes de transporte, han ocasionado problemas ambientales de contaminación, a veces irreversibles.

El mal uso de los ríos, lagos y mares como receptores de materiales tóxicos, basuras y aguas residuales, viene a fortalecer el desequilibrio ambiental en el medio; también el uso indiscriminado de fertilizantes químicos, pesticidas e insecticidas y la emanación de gases contaminantes a través de chimeneas de industrias y empresas de generación de energía eléctrica, del escape de vehículos de combustión interna, entre otros. Todos ellos constituyen un grave peligro para el ambiente, incidiendo en la calidad de vida de las poblaciones.

A raíz de esto han surgido filosofías como la del desarrollo sostenible, la cual se propone el uso de los recursos de una manera adecuada para guardar el equilibrio y no alterar los ecosistemas. Esto ha tomado auge en los últimos años. Como toda filosofía, necesita de un cambio en las costumbres y manejos existentes; por ello es importante que la educación ambiental se encamine hacia esta visión. Los ingenieros mecánicos, son responsables de la aplicación del arte, la ciencia de la generación, transmisión y utilización del calor y de la energía mecánica, de diseñar y controlar la producción de herramientas, motores de combustión interna, máquinas, vehículos y otros procesos productivos para la industria mecánica y metalúrgica, que en determinado momento puedan afectar el medio en que vivimos.

Si se involucra al gremio de profesionales de la Ingeniería Mecánica en el problema ambiental y éstos contribuyen en el proceso de concienciación tanto individual como colectiva actuando como agentes multiplicadores de los conocimientos sobre ambiente, se estará alcanzando un espacio más en la consolidación de la educación ambiental en los diversos medios productivos, mediante la formación de competencias de educación ambiental en los ingenieros mecánicos. La Escuela de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala no orienta su formación a la Educación Ambiental.



Dicho lo anterior, surgen las interrogantes:

- ¿Contempla el p nsu m de estudios cursos de educación ambiental en la Escuela de Ingeniería Mecánica?
- ¿Por qué es necesario para el logro de un mejor ambiente que un ingeniero mecánico maniobre en forma consistente, los temas de contaminación, calentamiento global y efectos antropogénicos del mal uso de los recursos naturales y tratamiento de desechos?
- ¿Se está preparando el ingeniero mecánico para hacer frente a los problemas ambientales?

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Contribuir en la formación de profesionales de Ingeniería Mecánica de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en temas de educación ambiental, con proyección al cuidado y conservación de nuestro planeta.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a. Establecer si en la formación de profesionales de Ingeniería Mecánica se fomenta la educación ambiental.

- b. Determinar si la visión de la formación de profesionales de la Ingeniería Mecánica se ajusta a las necesidades ambientales que se manifiestan en el campo de la industria, así como en el parque automotriz.
  
- c. Proponer que los futuros profesionales de la Ingeniería Mecánica enfoquen la actividad de operación y mantenimiento de las industrias en general y del parque automotriz hacia la conservación y cuidado del medio ambiente, y que su actuación siempre este en armonía con la naturaleza y cuidado del medio ambiente a través de la educación ambiental como base y eje transversal de la educación desarrolladora.

#### **4. JUSTIFICACIÓN**

El cambio climático es una consecuencia de la acción del ser humano por el uso inadecuado de los recursos naturales; además, el incremento de población a nivel mundial complica la utilización adecuada de los recursos naturales y está en proporción directa con el aumento de vehículos, viviendas, industrias, polvo, desperdicios, ruido, etc., en peligroso contraste con la supervivencia del hombre a largo plazo. Cada vez hay menos árboles, algunas especies de animales y plantas están en vías de extinción, se han escaseado las fuentes de agua, los combustibles y minerales se agotan; en función de tales sucesos, es necesario implementar acciones para detener estos daños y con ello lograr la recuperación, conservación y mejoramiento del medio ambiente.

En los últimos años se han llevado a cabo diferentes cumbres internacionales; por ejemplo, en octubre de 1992 en Toronto, Canadá se reunió el Consejo Mundial sobre Educación y Comunicación en Ambiente y Desarrollo (ECO-ED) el cual constituyó la primera reunión temática derivada de la Cumbre de Río, para analizar el desarrollo y el medio ambiente. Cada una de estas

cumbres tiene dentro de su agenda cualquier enfoque relacionado con educación ambiental como uno de los pilares importantes para la consecución de sus objetivos.

El mundo globalizado y cambiante en que vive y compete esta generación requiere de personal técnico y profesional capacitado para adaptarse a los cambios y con ello diseñar, construir y mejorar la tecnología cada vez más avanzada, para tomar decisiones que aseguren un desarrollo sostenible.

A través de la educación ambiental se puede lograr el desarrollo sostenible, para lo cual se requiere un proceso de cambio de valores y estilos de vida. En la historia de la pedagogía se conoce de diferentes acercamientos al estudio del medio. Hay una larga tradición del uso del medio ambiente como recurso educativo; por ejemplo Juan Jacobo Rousseau (1712-1778) consideraba a la naturaleza como el primer maestro; las corrientes pedagógicas contemporáneas, como la Escuela Nueva, destacan la necesidad de recurrir al ambiente como medio para el aprendizaje.

En la actualidad hay mayor crecimiento industrial de diferentes procesos pero debido al mal manejo del mismo, se han incrementado los problemas de contaminación ambiental.

Asimismo, el crecimiento desmedido del parque automotriz a nivel local y la falta de una buena operación y mantenimiento han provocado una excesiva contaminación ambiental. Por tanto, es necesario que los profesionales que actualmente laboran en el campo de la industria y dentro del parque automotriz, conjuntamente con los futuros profesionales, se preparen adecuadamente para minimizar los daños en el medio ambiente, en la medida de lo posible. Para ello se requiere la inclusión de estudios de educación ambiental como tema

transversal en su carrera, cuyo efecto sea evitar la contaminación en los diversos ecosistemas.

En este sentido los resultados de esta investigación podrían utilizarse, y aprovecharse para implementar una línea curricular de cursos sobre protección del medio ambiente dentro del p $\acute$ nsu $\acute$ m de ingenier $\acute$ ıa mec $\acute$ anica, y otras disciplinas de la ingenier $\acute$ ıa que tienen incidencia sobre el ambiente tal es el caso de la ingenier $\acute$ ıa qu $\acute$ ımica, ingenier $\acute$ ıa civil, ingenier $\acute$ ıa el $\acute$ ectrica, ingenier $\acute$ ıa industrial, etc., as $\acute$ ı tambi $\acute$ en impartir diplomados, cursos cortos, y otras actividades de formaci $\acute$ on de profesionales en medio ambiente.

A trav $\acute$ es de la educaci $\acute$ on holista, los estudiantes de la carrera de Ingenier $\acute$ ıa Mec $\acute$ anica tendr $\acute$ an la oportunidad de hacer conciencia ambiental como una estrategia socializante, pues desde su formaci $\acute$ on profesional podr $\acute$ an introducirse dentro de la cultura ambiental y fortalecer valores y conocimientos ambientales.

## **5. TIPO DE INVESTIGACI $\acute$ ON**

En esta investigaci $\acute$ on y por el grado de aplicabilidad se us $\acute$ o el tipo de investigaci $\acute$ on aplicada, ya que se pretende proponer una soluci $\acute$ on al problema de falta de contenidos de educaci $\acute$ on ambiental en el p $\acute$ nsu $\acute$ m de estudios de la carrera de Ingenier $\acute$ ıa Mec $\acute$ anica.

Se propone que en la Escuela de Ingenier $\acute$ ıa Mec $\acute$ anica de la Universidad de San Carlos de Guatemala se aplique un enfoque multidisciplinario que

conlleve la educación ambiental, con aspectos teóricos aplicados a la realidad de nuestro entorno ambiental.

También se realizó con el tipo de grado de profundidad descriptiva, porque no existen antecedentes de ningún tipo de información, a estudiar o investigar, en la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

## **6. HIPÓTESIS**

No se plantea Hipótesis por ser trabajo o estudio de Investigación

## 7. VARIABLES

### CUADRO DE DEFINICIÓN DE VARIABLES

| DEFINICIÓN TEÓRICA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | DEFINICIÓN OPERATIVA                                                                                                                                                                                                                                                                                               | INDICADORES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | TÉCNICA                                                                                                                                                                                                | PROCEDIMIENTOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | INSTRUMENTOS                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>EDUCACIÓN AMBIENTAL: es un proceso continuo en el cual los individuos y la colectividad, toman conciencia de su medio y adquieren los valores, competencias y voluntad, para hacerlos capaces de actuar en la resolución de los problemas actuales y futuros del medio ambiente (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN,1970)</p> | <p>El ingeniero mecánico que ha tomado conciencia de su medio, del medio ambiente en su trabajo en la industria, así como en el parque automotriz, tiene el deber de contribuir con sus conocimientos a la reducción de los contaminantes ambientales, así como fomentar el uso racional de recursos naturales</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Puede analizar y detectar gases contaminantes que salen por la chimenea de una caldera y la tubería de escape de los vehículos.</li> <li>2. Los lubricantes de cambio se depositan en recipientes adecuados.</li> <li>3. Se instalan luminarias ahorradoras de energía.</li> <li>4. Manejo adecuado de los desechos</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Investigación de documentos sobre medio ambiente.</li> <li>2. Participación en temas, seminarios cursillos y conversatorios sobre medio ambiente.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comparar valores permisibles de emisiones en los gases de escape de calderas, obtenidos a través del Orsat.</li> <li>2. Analizar los valores cuantificables de las emisiones del parque automotriz, vigentes a la fecha, según la Ley de emisiones de gases.</li> <li>3. Estudiar y aplicar leyes, normas, reglamentos, y protocolos sobre manejo de desechos.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tabla comparativa de emisiones de gas utilizando equipo Orsat</li> <li>2. Guía comparativa de valores de emisiones de gases aplicando la Ley de emisiones de gases del parque automotriz</li> <li>3. Planes de manejo de desechos</li> </ol> |



| DEFINICIÓN TEÓRICA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | DEFINICIÓN OPERATIVA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | INDICADORES                                                                                                                                                                                                                         | TÉCNICA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | PROCEDIMIENTOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | INSTRUMENTOS                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>CONTENIDOS EDUCATIVOS: a través del contenido de los cursos se ve a la Universidad de San Carlos de Guatemala como generadora del potencial humano que se necesita para la transformación y desarrollo de la sociedad. <i>“La gran demanda y diversificación que se presenta en los momentos actuales en la enseñanza superior se debe a la toma de conciencia acerca de la importancia que tiene este tipo de educación para el desarrollo de la humanidad en las diferentes esferas de la vida; esto hace que las instituciones tengan el gran compromiso de crear programas que estimulen la creatividad y la solución de problemas”</i> (Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el Siglo XXI)</p> | <p>Por la gran demanda y diversificación que se presenta en los momentos actuales para el desarrollo de la humanidad y la toma de conciencia para ello, en la enseñanza superior, es necesario que se impartan cursos dentro de la carrera de ingeniería mecánica y deberían tener contenidos con relación al medio ambiente, así como cursos directos acerca de cómo proteger el medio ambiente y procurar el desarrollo sostenible.</p> | <p>Existen cursos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- con relación al tema ambiental.</li> <li>2. sobre cómo tratar el desarrollo sostenible.</li> <li>3. sobre educación desarrolladora y el medio ambiente</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisar pénsum de estudios de la carrera de Ingeniería Mecánica</li> <li>2. Entrevistar a catedráticos de los cursos sobre medio ambiente</li> <li>3. Entrevistar a estudiantes del octavo, noveno y decimo ciclo de la carrera de Ingeniería Mecánica.</li> <li>4. Entrevistar a egresados que laboran en la industria en general y el parque automotriz</li> <li>5. Revisar programas actuales de los cursos de la carrera de Ingeniería Mecánica</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Solicitar pénsum de estudios ante la Decanatura de la Facultad de Ingeniería o ante la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica, para su análisis.</li> <li>2. Solicitar entrevista a catedráticos de los cursos que se relacionan con el medio ambiente.</li> <li>3. Solicitar entrevista a estudiantes.</li> <li>4. Solicitar entrevista a egresados.</li> <li>5. Solicitar entrevista al director de la Escuela de Ingeniería Mecánica.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lista de cotejo.</li> <li>2. Guía de Revisión.</li> <li>3. Guía de Entrevista</li> </ol> |

| DEFINICIÓN TEÓRICA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | DEFINICIÓN OPERATIVA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | INDICADORES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | TÉCNICA                                                                                                                                                                                                                   | PROCEDIMIENTOS                                                                                     | INSTRUMENTOS                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>FORMACIÓN DE PROFESIONALES: Las Ingenierías son disciplinas eminentemente tecnológicas, eso quiere decir que un ingeniero o una ingeniera modifica su ambiente porque diseña y construye con el propósito de realizar alguna actividad productiva, convirtiéndola en más eficiente y más eficaz. Las opciones tecnológicas que manejan, dependen de los equipos y las metodologías que conocen. Los problemas ambientales y sus soluciones han llevado a las diversas ramas del conocimiento a la innovación. Se requiere que los Ingenieros e Ingenieras conozcan las nuevas tecnologías más eficientes (menos consumo de energía, menos costo) y más limpias ( menos generación de desechos ) (Nieto - Caraveol.M. 2000)</p> | <p>Un ingeniero mecánico o ingeniera mecánica, por su formación tecnológica, va a modificar su ambiente porque, a través de su actividad en la industria, diseña y construye; de donde necesita conocer las nuevas tecnologías y equipos eficientes para que, a través del conocimiento adquirido, colabore poniendo en práctica lo aprendido en su formación académica para la reducción de la contaminación ambiental y con ello, reducir el cambio climático.</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se cuenta con los mejores laboratorios para hacer pruebas y diagnósticos.</li> <li>2. Se dispone de equipos con tecnología de punta.</li> <li>3. Se cuenta con equipo multimedia.</li> <li>4. Los catedráticos tienen experiencia en el campo de la industria como en el de parque automotriz.</li> <li>5. Se tiene oportunidad de capacitación en el extranjero.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Observación</li> <li>2. Entrevistas a profesionales de la Ingeniería Mecánica, egresados de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ubicación.</li> <li>2. Solicitar entrevistas.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guías de revisión.</li> <li>2. Guía de entrevista.</li> </ol> |

## 8. METODOLOGÍA

**8.1 Método:** El Método de investigación que se utilizó es el deductivo, ya que en el estudio se partió de conocimientos generales para llegar a conocimientos particulares, para establecer las diferencias en la población seleccionada (estudiante-docente-egresados). En este caso se utilizó la metodología descriptiva, en vista de que no se tendrá hipótesis, pues las variables a estudiar se derivan de los objetivos propuestos. Por el uso de la variable tiempo, se usó el tipo sincrónico ya que esto permitirá no darle importancia a la variable tiempo, en vista que lo que interesa es el comportamiento actual de la situación o fenómeno estudiado, de la educación ambiental en la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

**8.2 Técnicas:** La técnica a usarse fue una entrevista

**8.3 Procedimientos:** el Procedimiento a usarse fue: Recopilación de datos, Tabulación de datos, Análisis e interpretación de datos, Resultados, Representaciones Gráficas, Obtención de porcentajes.

**8.4 Instrumentos:** el instrumento fue un cuestionario, con siete preguntas cada uno aplicado a los estudiantes del octavo, noveno y décimo ciclo, docentes y egresados de la escuela de ingeniería mecánica.

## **9. SUJETOS DE LA INVESTIGACIÓN**

- **POBLACIÓN**

La población está compuesta por los estudiantes, docentes y egresados de la Escuela de Ingeniería Mecánica, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

### **1. Estudiantes:**

Como la población es de 100 estudiantes o menos, se tomó la población total; esta es de 73 estudiantes, compuesta por estudiantes del octavo, noveno y décimo ciclo de la carrera de Ingeniería Mecánica, con técnica de entrevista y se usó un cuestionario como instrumento.

### **2. Docentes:**

Como la población es de 100 docentes o menos, se tomó la población total; esta es de 14 docentes de la carrera de Ingeniería Mecánica y se llevó a cabo con técnica de entrevista. Para ello se usó un cuestionario como instrumento.

### **3. Egresados:**

Para esta población se tiene un número de 174 ingenieros mecánicos graduados; se les envió, por correo electrónico, el cuestionario como instrumento, a 76 de los graduados que cuentan con correo electrónico y que querían participar, de estos sólo 13 respondieron el cuestionario.

## **10. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **10.1 Educación**

*“La educación es un proceso de socialización de las personas a través del cual se desarrollan capacidades físicas e intelectuales, habilidades, destrezas, técnicas de estudio y formas de comportamiento ordenadas con un fin social (valores, moderación del diálogo-debate, jerarquía, trabajo en equipo, regulación fisiológica, cuidado de la imagen, etc.). En muchos países occidentales la educación escolar es gratuita para todos los estudiantes. Sin embargo, debido a la escasez de escuelas públicas, también existen muchas escuelas privadas y parroquiales. La función de la educación es ayudar y orientar al educando para conservar y utilizar los valores de la cultura que se le imparte (Por ejemplo, la occidental -democrática y cristiana-), fortaleciendo la identidad nacional. La educación abarca muchos ámbitos; como la educación formal, informal y no formal. Pero el término educación se refiere sobre todo a la influencia ordenada ejercida sobre una persona para formarla y desarrollarla a varios niveles complementarios; en la mayoría de las culturas es la acción ejercida por la generación adulta sobre la joven para transmitir y conservar su existencia colectiva. Es un ingrediente fundamental en la vida del ser humano y la sociedad y se remonta a los orígenes mismos del ser humano. La educación es lo que transmite la cultura, permitiendo su evolución”. (Los siete pilares de la educación, Morín, Edgar).*

### **10.2 Tipos de Educación**

“Existen tres tipos de educación: la formal, la no formal y la informal. La educación Formal hace referencia a los ámbitos de las escuelas, institutos, universidades, módulos, mientras que la no formal se refiere a los cursos, academias, etc., la Educación Informal es aquella que abarca la formal y no

formal, pues es la educación que se adquiere a lo largo de la vida". (Shigeru, Aoyagi. 2008)

¿Quiere decir esto que los cambios sociales se producen tan rápidamente que impiden a los cambios de la educación alcanzarlos? En este aspecto, la educación tiene la responsabilidad de desarrollar y formar los tipos inteligentes para valorar y dirigir las fuerzas nuevas, hacia la felicidad, y los cambios en educación deben de estar de acuerdo con los valores de los cambios sociales.

### **10.3 La Nueva Educación**

El siglo XX constituye un verdadero movimiento reformador de la pedagogía, cuya tendencia consiste en darle a la educación un carácter activo. La educación innovadora adquiere la profundidad de su significado y, además, se desarrolla en forma de tendencias generales. Como precursores merecen citarse a Nietzsche, Stanley Hall, William James, Berson, etc., aunque el verdadero iniciador de la "educación nueva" fue Jean-Jacques Rousseau. No obstante, la historia de esta educación, sus experiencias, sus éxitos y sus fracasos, aún está por escribirse, como obra especial. Con Rousseau y Tolstoi se constituye lo esencial de la "educación nueva".

Para algunos esta educación se basa fundamentalmente, en la psicología del niño; pero, cabe recordar que la educación anterior no ignoró sistemáticamente los caracteres propios de la mentalidad del mismo, es decir, la psicología de éste, aunque en general era empírica y sin pretender el nombre de ciencia; más aún, no se llegaba a establecer que la mentalidad del niño difiere de la del adulto. Se acepta como una psicología que no tiene nada de científica, que sólo es empirismo, aunque las tareas pedagógicas tuvieron en cuenta la psicología infantil en distintas épocas. Lo cierto es que la psicología del niño

surgida del empirismo se ha elevado a la categoría de ciencia y beneficia sin duda alguna, a la pedagogía, porque mejora sus métodos y técnicas.

Este beneficio se extiende no sólo a la nueva pedagogía sino a toda la pedagogía, según argumentan los defensores de la pedagogía de otras épocas. Además, que la pedagogía progresa sin interrupción a medida que progresa la psicología y, como consecuencia, no existe tal educación y pedagogía del niño.

Educación y pedagogía nueva se diferencian de las anteriores porque utiliza una pedagogía nueva, actualizada. La "educación nueva" no se limita a la escuela y a la familia, sino que se ha convertido en un acontecimiento social; constituye una actitud nueva frente al niño, de aceptar a éste como es, como reconocimiento del valor del mismo, como edad o período necesario en el desarrollo del hombre; es convicción de que en el niño existe todo lo que favorece y permite una educación verdadera. La pedagogía siempre se ha servido de los datos de la psicología; pero la psicología del niño no constituye el fundamento único de la "educación nueva", sino uno de sus valores y de sus recursos.

De los numerosos trabajos realizados en esta forma, se ha llegado a uno de los principios Roussonianos, que también lo es de la "educación nueva", o sea, que el niño no es un hombre en miniatura, sino un ser propio, sui-géneris, distinto del adulto, con formas de pensar y de sentir que le son propias, tales, que no es posible caracterizarlo con legitimidad por deducciones obtenidas de la psicología general. Piaget puede ser considerado como uno de los defensores de la educación nueva.

La corriente Roussoniana de la nueva educación, continuada por Tolstoi, tiene como primer principio el respeto de la infancia, porque ella tiene en sí misma un valor y, también, la posibilidad de su desarrollo hasta su perfeccionamiento. Este desarrollo sólo puede efectuarse en el seno de la

naturaleza, por ser el único que conviene al niño, donde puede actuar con libertad y donde no se encontrará solo.

Las ideas básicas de la educación activa, son las siguientes: La idea de la actividad y del interés. La idea de la vitalidad y espontaneidad. La idea de libertad y de autonomía. La idea de la individualidad. La idea de la colectividad y globalización.

*“La ESCUELA ACTIVA es la escuela de la acción. Por eso es activa. La acción es vida. Es pues la vida el insumo por excelencia que sustenta nuestro trabajo educativo. Así lo enunciamos a partir de nuestra certidumbre de que, respecto del aprendizaje informativo, no lo hay más completo que aquél en el que el alumno es sujeto activo, y respecto de lo formativo el propio alumno vive y actúa conforme a valores universales irrenunciables, de cuya operancia y permanencia él mismo es depositario y guardián. Afirmamos pues que la ESCUELA ACTIVA aspira a una educación integradora de todas las facultades humanas, en la que la vida del educando es tanto el instrumento que educa como el objetivo educativo”. (Vásquez Herrera, Enrique. 1995)*

En las últimas décadas del siglo XX se ha producido una verdadera revolución en el sistema educativo en los distintos países, ante dos fuerzas sociales poderosas íntimamente relacionadas entre sí, que son, la urbanización y la industrialización, que motivan sistemas educativos actualizados. La educación se encuentra considerablemente implicada en estos cambios. Por lo tanto, ella es una fuerza social que actúa con los cambios sociales y, al mismo tiempo, aplicada a cambiar la misma sociedad donde actúa. La emotividad social depende, en gran parte, de la educación; más aún, ésta no sólo debe adaptarse a la niñez de acuerdo con sus antecedentes, sino que también debe ayudarla a cambiar de status, a trasladarla de una clase social a otra, de un cambio social a otro.



La educación debe desempeñar una importante función en todo intento deliberado de promover la integración social. A tal efecto deberá satisfacer oportunidades culturales, científicas y sociales. Sin duda, en la actualidad, la educación y la pedagogía se orientan hacia los valores integrales del hombre con fundamentos científicos, hacia valores comunitarios, realidad formativa, práctica, objetiva, donde el educando actúe con libertad, bien orientado, para formar su personalidad integral, en un ambiente adaptado.

#### **10.4 Los Cuatro Pilares de la Educación**

La educación deberá transmitir, masiva y eficazmente, un volumen cada vez mayor de conocimientos teóricos y técnicos evolutivos adaptados a la civilización cognitiva, porque son las bases de las competencias del futuro. Se deberá hallar y definir orientaciones que permitan no dejarse sumergir por las corrientes de informaciones efímeras que invaden los espacios públicos y privados. La educación se ve obligada a proporcionar las cartas náuticas de un mundo complejo y en perpetua agitación.

La educación tiene que estructurarse en torno a cuatro pilares fundamentales del conocimiento: 1) aprender a aprender, es decir, adquirir los instrumentos de la comprensión; 2) aprender a hacer para poder influir sobre el propio entorno. 3) aprender a vivir juntos para participar y cooperar en actividades humanas; 4) aprender a ser: proceso que recoge los anteriores.

##### **10.4.1 Aprender a Conocer**

Este tipo de aprendizaje tiende al dominio de los instrumentos mismos del saber. Puede considerarse un medio y como finalidad humana, consiste en que cada persona aprenda a comprender el mundo que le rodea para vivir con dignidad, desarrollarse como profesional y relacionarse con

los demás, por el placer de conocer. Sin embargo, el conocimiento es múltiple; resulta difícil conocerlo todo. Aprender a conocer implica aprender a aprender, ejercitando la memoria, la atención y el pensamiento. Desde pequeños se debe aprender a concentrar la atención en las cosas y las personas. El ejercicio de la memoria es una manera preventiva de las informaciones momentáneas, hay que ser selectivos en la elección de información, y ejercitar la memoria asociativa.

Finalmente, el pensamiento en el niño es iniciado primero por los padres y, posteriormente, por el educador; debe tener una mezcla de lo abstracto y lo concreto. El proceso de adquisición de conocimiento no concluye nunca y se amplía con las experiencias.

#### **10.4.2 Aprender a Hacer**

Aprender a conocer y a hacer son términos similares; pero aprender a hacer está dirigido principalmente a la formación profesional: de la noción de calificación a la competencia. El dominio de las dimensiones cognitiva e informativa en los sistemas de producción industrial vuelve algo caduca la noción de calificación profesional entre operarios y técnicos y tiende a realizar la competencia personal. El progreso técnico modifica de manera ineluctable las cualificaciones que requieren los nuevos procesos de producción. Si a estas exigencias añadimos la de un pequeño empeño personal del trabajador, considerado como agente de cambio, resulta claro que ciertas cualidades muy subjetivas, innatas o adquiridas se combinan con los conocimientos teóricos y prácticos para componer las competencias solicitadas. Esta actitud ilustra el vínculo que la educación debe mantener entre los diversos aspectos de aprendizaje.

Las repercusiones en el aprendizaje se ponen de manifiesto inmediatamente al observar la evolución cuantitativa y cualitativa de los servicios. Muchos servicios se definen principalmente en función de la relación interpersonal que generan. El desarrollo de los servicios obliga a cultivar cualidades humanas que las formaciones tradicionales no siempre inculcan y que corresponden a la capacidad de establecer relaciones estables y eficaces entre las personas. También se plantea el problema de la formación profesional en los países en desarrollo. La función del aprendizaje no debe limitarse al trabajo, sino que debe satisfacer el objetivo más amplio de una participación en el desarrollo dentro de todos los sectores, estructurados o no.

#### **10.4.3 Aprender a Vivir Juntos**

Sin duda, este aprendizaje constituye una de las principales empresas de la educación contemporánea. Demasiado a menudo, la violencia que impera en el mundo contradice la esperanza que algunos habían depositado en el progreso. La educación tiene una doble misión: enseñar la diversidad de la especie humana y contribuir a una toma de conciencia de las semejanzas y la interdependencia entre todos los seres humanos.

#### **10.4.4 Aprender a Ser**

La educación debe contribuir al desarrollo global de la persona: cuerpo, mente, inteligencia, sensibilidad, sentido estético, responsabilidad individual. Todos los seres humanos deben estar en condiciones de dotarse de un pensamiento autónomo y crítico y de elaborar un juicio propio, para determinar por sí mismos que deben hacer en las diferentes circunstancias de la vida.

En un mundo en permanente cambio, uno de cuyos motores principales parece la innovación tanto social como económica, hay que conceder un lugar especial a la imaginación y a la creatividad.

### **10.5 Las tendencias para la Educación Superior del Siglo XXI**

*“Se puede predecir sin temor a equivocarse, que en los próximos cincuenta años, las escuelas y las universidades cambiarán más y lo harán de forma más drástica que como lo han hecho desde que adoptaron su forma actual, hace más de trescientos años, cuando se reorganizaron en torno al libro impreso. Estos cambios los impondrán en parte las nuevas tecnologías – los ordenadores, los videos y las emisiones vía satélite-, en parte las exigencias de una sociedad basada en el saber en la cual el aprendizaje organizado debe ser, para los trabajadores del saber, en un proceso que durara toda la vida, y en parte por nuevas teorías sobre la forma en que aprenden los seres humanos”.*  
(Drukcer, Peter. 1996)

*“El siglo XXI que ofrecerá recursos sin precedentes tanto a la circulación y al almacenamiento de información como a la comunicación, planteará a la educación una doble exigencia, que a primera vista, puede parecer contradictoria: la educación deberá transmitir masiva y eficazmente, un volumen cada vez mayor de conocimientos teóricos y técnicos evolutivos, adaptados a la civilización cognitiva, porque son las bases de las competencias del futuro. Simultáneamente, deberá hallar y definir orientaciones que permitan no dejarse sumergir por las corrientes de información más o menos efímeras que invaden los espacios públicos y privados y conservar el rumbo en proyectos de desarrollos individuales y colectivos. En cierto sentido, la educación se ve obligada a proporcionar las cartas náuticas de un mundo complejo y perpetua*

*agitación y, al mismo tiempo, la brújula para poder navegar por él". (Delors, Jaques. 1996)*

Las múltiples funciones que se atribuyen tradicionalmente a la educación y a la formación, combinadas con el énfasis que dan nuestras sociedades modernas a los cambios constantes -- políticos, económicos ambientales, tecnológicos, sociales -- exigen inevitablemente que el aprendizaje se convierta en una función permanente. Si el conocimiento, las calificaciones y las capacidades de aprendizaje no se renuevan, la capacidad de los particulares, y por extensión de las comunidades o de las naciones, para adaptarse a un nuevo entorno se verá considerablemente reducida, cuando no completamente anulada. Se trata de una cuestión de supervivencia. En este sentido, la importancia del aprendizaje a todo lo largo de la vida activa, e incluso después, pasará a ocupar cada vez más un lugar prioritario en los planes de los particulares, de los países y de la comunidad internacional de maneras más concretas que en la actualidad.

El aprendizaje permanente constituye en la actualidad el principio rector de las estrategias de política para alcanzar objetivos que incluyen desde el bienestar económico de los países y la competitividad hasta la realización personal y la cohesión social. Hay un amplio consenso en que se trata de una cuestión importante para todos y por ende debe estar al alcance de todos.

Además, concierne a todos los pueblos y naciones, independientemente de su nivel de desarrollo, razón por la cual cuenta con un respaldo cada vez mayor de los gobiernos, de las organizaciones de financiación y de las organizaciones internacionales, que buscan poner en el mismo nivel el capital cultural y el humano.

Hay quienes ponen en duda que las sociedades humanas pueden alcanzar el objetivo de una sociedad cognitiva, pero la caracterización del aprendizaje permanente está hecha con una visión optimista de que en todas las etapas de la vida es posible adquirir nuevas habilidades, lo cual se distingue de la visión más circunscripta y pesimista de la capacitación que se desprende de la actual enseñanza institucionalizada.

Teorías posmodernas acerca del final de las clases sociales y las teorías económicas sobre la formación del capital humano conforman el polo opuesto que basa el aprendizaje permanente principalmente en la necesidad económica. La idea de estas teorías es que el aprendizaje es tanto más útil cuanto que está vinculado con la obtención o el mantenimiento del empleo o de una mejora general de la economía. Sin duda alguna, la educación y las calificaciones superiores a menudo son la clave para aumentar los ingresos y el bienestar individuales.

El debate se acepta cada vez más que la enseñanza permanente dura toda la vida: empieza en la cuna y termina en la tumba, abarca la participación democrática, la realización personal/aprendizaje recreativo, y el proceso de envejecimiento además de los imperativos económicos y relacionados con el empleo (Comisión Europea. 1999).

Sin embargo, la educación aún sigue considerándose con frecuencia como sinónimo de escuela, al igual que la enseñanza. Una importante medida que se pueda adoptar en este proceso para crear verdaderos sistemas útiles de enseñanza permanente consiste en modificar los conceptos de manera que la escuela sea sinónimo de un tipo de educación formal, fundamental en un momento dado del proceso de aprendizaje, y no sinónimo del conjunto del concepto de educación y de enseñanza. La enseñanza debe considerarse como

una parte activa de la *vida* antes de que los sistemas de aprendizaje permanente puedan desarrollarse con más facilidad en la práctica.

Hay quienes han cuestionado el paradigma escuela/universidad/trabajo predominantemente «occidental» desarrollado en circunstancias muy particulares y basado en carreras fijas, empleos de por vida y competencias más o menos permanentes y que está siendo cuestionado cada vez más por la economía mundializada. Este modelo parece aún menos apropiado para los países en vías de industrialización, ya que tiene que adaptarse a un clima económico muy distinto al que prevalecía cuando este modelo se creó en el siglo XIX o antes. De resultados de ello, la educación no formal se ha convertido en una doctrina que se debate y aplica cada vez más.

*“Es final del siglo XX y es tiempo de hacer un recuento de lo que hemos logrado en el campo de la educación, lo que han sido nuestras fallas y si necesitamos continuar en la misma dirección hacia el siglo XXI o hacer las cosas de manera diferente. Considerando esta pregunta me gustaría explorar la situación globalmente y no con referencia a ninguna nación en particular; también me gustaría dar un significado amplio a la palabra educación, a fin de cubrir el proceso completo de educar la siguiente generación de niños hasta su adultez y no sólo lo que acontezca en el salón de clases de la escuela. Un niño es educado en el ambiente total en el que crece, y ese ambiente está determinado igualmente por los padres, los maestros y la sociedad que lo/la rodea. Todo esto y más determinan la calidad de individuo que produce, el cual a su vez determina la clase de sociedad en la que vivimos”. (P. Krishna, 1997)*

Es importante tener presente la relación del individuo y la sociedad. Si producimos individuos que son egocéntricos, agresivos, ambiciosos, codiciosos y competitivos, uno no puede organizarlos en una sociedad que no es violenta, pacífica, cooperativa y armoniosa. Si los organizamos dentro de una sociedad

comunista tendremos la violencia y la dominación que hemos visto en sociedades comunistas. Si los organizamos en una sociedad capitalista, la llamada sociedad libre, tendremos la violencia y las divisiones que hemos visto en tales sociedades. No es posible el surgimiento de una transformación fundamental en una sociedad a menos que el individuo se transforme. La educación es por tanto el motor principal de la transformación social, ya que ella determina la clase de individuos que estamos produciendo. Gobiernos, legislaturas, y agencias encargadas de aplicar las leyes son únicamente organizaciones para controlar al individuo, pero no de transformarlos. Por tanto, el verdadero cambio social es la responsabilidad principal de la educación, no meramente la producción de personal entrenado. La prueba de la correcta educación hoy es si se están produciendo buenos ciudadanos planetarios.

La forma en que se vive ha cambiado drásticamente durante el siglo pasado y ese cambio puede ser entendido en función de lo que se ha logrado en el cambio de la educación. Al principio del siglo XX la sociedad humana, en todo el mundo, fue acosada por tremendos problemas de desastres naturales, hambrunas, epidemias, transportación primitiva, comunicación ineficiente, carencias de cuidados para salud y una agricultura pobre. El sistema de educación ha ayudado a cambiar todo eso, a desarrollar todo el conocimiento y el poder que fue necesario para hacer la transición a una sociedad moderna en la que hoy se vive. Quizá haya todavía en algunas partes del mundo todavía una lucha para hacer esos cambios, pero por lo menos se sabe cómo hacerlo

Los grandes pasos que se han dado en este siglo en el campo de la ingeniería, medicina, agricultura, transportación, telecomunicaciones, y electricidad son todos una consecuencia directa de los logros en la educación y se tiene la razón para estar orgullosos por lo que se ha alcanzado. Sin embargo, los problemas que la sociedad humana está enfrentando hoy son



totalmente diferentes y la cuestión que se debe preguntar es si los problemas presentes pueden también resolverse de la misma manera en que se han resuelto los otros problemas, a través de más conocimientos, mejor organización, más eficiencia y más poder. Si así fuera, entonces se tendría que continuar en la misma dirección. Si no, entonces habría que considerar muy seriamente si se necesita una diferente visión de educación para el siglo XXI. Para examinar esto, permítanme enlistar lo que a mi mente son los principales retos que la humanidad está encarando hoy.

## **10.6 Principales retos del Mundo de Hoy**

### **10.6.1 Grupismo / División:**

Quizá el mayor problema que se enfrenta hoy es el hecho de que los seres humanos están divididos en grupos, grupos raciales, grupos nacionales, grupos religiosos, grupos lingüísticos, grupos económicos, grupos políticos, grupos profesionales y cada individuo se identifica con su propio grupo, siente rivalidad con otros grupos y se preocupa sólo de la seguridad y progreso de un grupo en particular. Estos grupos son a su vez dispuestos a explotarse unos a otros, engañarse unos a otros y hasta destruirse unos a otros en guerras. Esta se ha convertido en la causa singular más grande de inseguridad en el mundo de hoy. Es responsable por la mayoría de la violencia que la guerra, terrorismo, disturbios y belicosidad. Esta es la dolencia que aflige a la gente más progresista y educada así como también a los más retrasados e iletrados en el mundo actual. La razón de esto no es difícil verlo. Los individuos se identifican con una particular familia, país, religión y cultura en la que nace. Le enseñan a sentir orgullo de ello y a defender sus formas. La mente del individuo entonces trabaja como la de un abogado defendiendo el yo y lo mío y atacando al "otro". Siente seguridad identificándose con su grupo pero esta identificación en el hecho real está creando inseguridad en el mundo.

### **10.6.2 El poder desencadenado por la ciencia y la tecnología**

Los seres humanos han vivido con guerras y rivalidades por miles de años pero no se puede continuar con ello debido al tremendo poder que la ciencia y la tecnología han puesto en nuestras manos. El odio que existe podría manifestarse en la matanza de unos cuantos individuos cuando se ha vivido entre arcos y flechas, lanzas y cuchillos. Hoy, con las bombas atómicas y nucleares se puede diezmar una nación entera en cuestión de minutos y ninguna guerra es local ya. Esto ha puesto en gran relieve la urgencia del problema ya que la humanidad está en peligro de aniquilarse en una guerra nuclear. Por lo tanto, no se puede posponer la solución a este problema. La historia de la humanidad ha sido una historia de guerras y si no se aprende ahora, pronto se estará librando la última guerra.

### **10.6.3 Las catástrofes ambientales**

Otro problema importante que se está enfrentando hoy son las catástrofes ambientales sobre lo que se está constantemente leyendo en los periódicos y revistas: el agotamiento de la capa de ozono, el calentamiento global por la contaminación industrial, la deforestación, la erosión del suelo, los desechos nucleares y la sobre población. La raíz de la causa de la mayoría de estos problemas es la actitud que se ha desarrollado sobre la naturaleza en el curso de este siglo, tratándola como si un recurso se explotara para beneficio propio.

Con el desarrollo de la ciencia y la tecnología y la consecuente industrialización hay una carrera entre las diferentes naciones del mundo para ser la primera en conseguir el beneficio económico o utilidad en el mercado internacional y lograr el progreso económico de su nación a cualquier costo. Los animales no son vistos como seres vivientes con quienes se convive, sino

meramente como materias primas para la industria de la carne. Los ríos y las montañas son vistas como objetos a explotarse para la producción de electricidad o para la promoción del turismo. Inclusive los niños son referidos como la “riqueza” de la familia. La naturaleza es referida también como algo para nuestro uso, siendo los amos del mundo. ¿Pero realmente son los amos del mundo? ¿Fue el mundo creado para alguien? ¿O, son parte del mundo, como lo es también cualquier otra cosa y se necesita vivir en armonía con todas las demás partes, refiriéndose a ellas como amigos y no como recursos?

Esa es la forma como la humanidad se ha relacionado con la naturaleza por miles de años pero en el último siglo esa actitud ha cambiado subrepticamente y a menos que se cambie este paradigma se enfrentara más y más catástrofes ambientales. Puede que se tengan mejores computadores y aviones más veloces pero no se tendrá aire fresco que respirar y nuevas enfermedades causadas por el desequilibrio hará que la vida no valga la pena vivirla.

### **10.7 El Rol de la Educación**

Si se enfrentan tantos problemas al final del siglo de estupendo progreso, ¿Entonces se debe hacer un alto y preguntarse qué es lo que se ha hecho mal? ¿Por qué se están enfrentando tantos problemas serios a pesar de haber amasado tanto conocimiento, creado tanto poder/habilidades y se han hecho tan “inteligentes”? se necesitan mejores controles ¿O se necesita cambiar de dirección? ¿Resolverán estos problemas más de la misma educación que se ha estado impartiendo? Se necesitan aún mejores computadoras, aún aviones más veloces, tal vez más bienes, ¿O quizá más conocimiento y eficiencia que resolverá los problemas que se han discutido más arriba? Si no, ¿Entonces no se debería reexaminar las prioridades en la educación y preguntarse sobre la propia visión en la que se ha estado trabajando hasta hoy?

¿Cuál es la visión sobre la educación hoy? ¿Qué clase de seres humanos se quieren producir? Las pautas pueden variar un poco de país a país, pero esencialmente en todo el mundo, la educación apunta a producir un ser humano que es inteligente, conocedor, que trabaja duro, eficientemente disciplinado, listo, exitoso y con la esperanza de que sea un líder en el campo de su esfuerzo. Si uno pudiera señalarse con humildad, sería Adolfo Hitler que tenía todas estas cualidades y sin embargo la mayoría de la gente lo refiere como la persona más perversa del siglo. Lo único que le faltó a Hitler fue amor y compasión. ¿Qué hay por tanto en la presente educación que prevenga la creación de un Hitler o pequeños Hitler?

El holocausto, quizá el crimen más grande de este siglo, fue perpetrado en un país que tenía lo mejor de la ciencia, el arte, la música y la cultura a la que apuntamos inculcar a través de la educación hoy. Por tanto, ¿Qué hay en la educación del presente que prevenga la recurrencia del holocausto? En efecto, se está tal vez a punto de tener otro holocausto de mayores proporciones en el cual la humanidad puede ser eliminada de la faz de la tierra en una guerra nuclear. La educación de hoy está básicamente dirigida a desarrollar cada vez más poder; ambos, tanto Dios como el Demonio (según lo concebamos nosotros) son infinitamente poderosos. ¿Se asegura que el poder que producimos será utilizado en forma santa y no en demoníacas? Si no, es irresponsable generar más poder.

Los principales retos a los que la humanidad se enfrenta hoy no son por falta de educación. No están creados por aldeanos iletrados de Asia o África, sino por gente altamente educada y mentes profesionales, abogadas, administradoras de negocios, científicos, economistas, organizaciones y negocios, quienes hacen planes y dirigen los gobiernos, organizaciones y negocios. Se necesita en consecuencia observar cuál es la educación correcta

que se está impartiendo y no la cantidad. Cuando se hace claro que produciendo seres humanos desproporcionados, desequilibrados: muy avanzados, muy listos, muy capaces en su intelecto pero casi primitivos en otros aspectos de la vida: científicos de alto nivel e ingenieros que pueden enviar seres humanos a la luna pero que pueden ser brutales con sus esposas o con sus vecinos; seres humanos que tienen un vasto entendimiento de la forma en que el universo opera pero poca comprensión de ellos mismos o de su vida.

Es este desarrollo desequilibrado del individuo el responsable de todos los problemas que se están enfrentando hoy. Como personas orientadas a la educación se debe aceptar que cuando se imparte conocimiento también es responsabilidad impartir la sabiduría a emplearlo correctamente. La educación presente no ha prestado atención seriamente a esta responsabilidad.

### **10.8 Educación Holista**

Nuestra educación actual está basada filosófica y epistemológicamente en el mecanicismo, determinismo y materialismo del siglo XVIII, lo cual ha perdurado durante el siglo XIX y el XX. Fue una educación basada en el modelo de línea de ensamblaje de las fábricas de aquella sociedad; el objetivo fue formar ciudadanos para el trabajo mecánico, con una fuerte racionalidad instrumental; la visión de la naturaleza fue la de algo fundamentalmente muerto, los valores predominantes fueron el control, el consumo, la competencia, la velocidad, el éxito material.

Hoy esta visión del mundo genera más problemas que soluciones; por ello se hace fundamental un cambio de paradigma que nos permita educar de manera diferente, para una sociedad sostenible y de manera integral, con una visión holista del ser humano del siglo XXI.

La educación holista es una estrategia comprensiva para reestructurar la educación en todos sus aspectos: la naturaleza y el contenido del currículo, la función del maestro, los estudiantes y los administradores escolares, la manera como el proceso de aprender es enfocado, la estrategia para reestructurar completamente el sistema educativo, la importancia de los valores y la naturaleza de la inteligencia. Como una estrategia comprensiva, la educación holista nos provee de un marco coherente e integral que incluye todos los aspectos a ser considerados en una reforma educativa.

### **10.9 Una Visión Diferente de la Educación**

Tomando en consideración lo dicho anteriormente, ¿cómo se debe modificar la visión de la educación para el siglo XXI? ¿Qué clase de mente debe apuntar a producir? ¿Qué valores se debe intentar inculcar? La receta no sería idéntica para todos los países y las diferentes culturas sino que deben ajustarse a su propia forma pero tomando en consideración de manera general las siguientes condiciones:

- **Crear una mente global, no nacionalista.** Como ciudadanos de un mundo que comparten la tierra como el hábitat común. Lo que afecta una parte del mundo hoy es preocupación de todos. Se necesita una mente que sienta por el mundo entero no solamente por un país. Ser parte de un mundo, una humanidad y si se puede resolver problemas dentro de un país a través de medios democráticos y de compromiso común, ¿acaso no es también correcto hacerlo entre las naciones? Si se tiene una mente global que realmente no crea en “el poder es correcto” no habría ejércitos y guerras. Ese es el futuro que se debe realizar para el siglo XXI. Se puede trabajar para resolver problemas locales pero es importante hacerlo con un entendimiento global.

- **Enfatizar el desarrollo personal, no solamente el económico.** La educación no debe referir a los niños como materia prima para el logro del progreso económico de una nación. Se debe tomar en cuenta y preocuparse por el desarrollo de todos los aspectos del ser humano, física, intelectual, emocional y espiritual, para que él o ella vivan creativamente y felices como parte del todo. Los seres humanos pueden diferir en sus habilidades pero no son desiguales, ni superiores o inferiores. Deben ser respetados con independencia a sus habilidades. La bondad debe estar por encima de la eficiencia.
- **Estimular la duda, no la conformidad.** Tal vez sea inconveniente para los adultos pero es importante que los niños crezcan con preguntas, en vez de respuestas. A cada edad las preguntas naturalmente son diferentes pero la habilidad de preguntar y aprender para uno mismo es más importante que obedecer y seguir incuestionablemente lo que a uno le digan que haga. De ello se desprende que no debe haber miedo en nuestra relación con el niño ya que el miedo mata la intención de las preguntas y la iniciativa. El niño debe ser libre de cometer errores y aprender por sí mismo, sin el constante miedo a ser reprendido por un adulto. Tal mente es racional, flexible y no dogmática, abierta al cambio y no irracionalmente apegada a una opinión o creencia. Esto implica la ausencia de toda propaganda para cualquier creencia, incluyendo nacionalismos. “Nuestro país es el mejor país, nuestra cultura la mejor” no es verdad, es sólo propaganda, que divide a la gente.
- **Cultivar la cooperación, no la competencia.** El énfasis presente en el mundo sobre los logros individuales en pos de un nombre y la fama es irracional y egoísta. Todos están interrelacionados, interdependientes y es poco lo que es realmente significativo que pueda lograrse solo y

aislados. El trabajo en equipo y la habilidad para trabajar armoniosamente con otros es más importante que el logro individual. La cooperación es la esencia de la democracia. Se trabaja no por la ganancia personal o el reconocimiento sino por el bien de la comunidad completa, con amor en vez de arrogancia. Es importante que cada individuo haga lo mejor pero no es importante ser mejor que otro. Ser amigos, hermanos y hermanas, no rivales. Si algo bueno sucede a mi hermano me regocijo de ello y lo celebro con él, no hay nada que me haga sentir infeliz. El sentido de competencia que se fomenta en los niños hoy los conduce a la envidia, a los celos y a la rivalidad. Siembra las semillas de la división entre seres humanos y destruye el amor y la amistad. Por tanto es malo. La importancia que ha dado a ganar medallas de oro en la copa mundial o en juegos olímpicos se basa en la propaganda e ilusión. ¿Importa realmente qué ser humano puede brincar un milímetro más alto que todos los demás? La pregunta es correcta cuando se pregunta “¿Quién ganó?” La pregunta más importante, “¿Disfrutaron del juego?”

- **Crear una mente que aprende en vez de una mente que adquiere.** El despertar de la inteligencia es más importante que el cultivo de la memoria, tanto en la vida como en la academia. Si se da información al niño agregándola a su conocimiento pero la inteligencia es la habilidad de aprender por sí mismo. Lo que puede enseñarse es limitado pero el aprendizaje es infinito. Las cosas más grandes de la vida son aquellas que no pueden ser enseñadas sino que pueden ser aprendidas. El sentimiento de amor, respeto, belleza, y amistad, no pueden enseñarse pero como la sensibilidad, se puede despertar y esto es una parte esencial de la inteligencia. La habilidad para discernir uno mismo sobre que es verdadero y que es falso es también inteligencia. Es importante



crear una mente que no acepta ni rechaza una opinión o una mirada rápida, sino que se queda con la pregunta, “¿Es verdad?”.

- **Crear una mente que es tanto científica como religiosa en el sentido verdadero.** Desafortunadamente se ha dividido la búsqueda científica de la búsqueda religiosa de la humanidad y concentrado únicamente en el anterior proceso educacional. En efecto, se trata de dos búsquedas complementarias, una para el descubrimiento del orden que se manifiesta en sí mismo en el mundo exterior de la materia, energía, espacio y tiempo y el otro para descubrir el orden (paz, armonía, virtud) en el mundo interior de nuestra conciencia. Pero por error hemos igualado religión a la creencia hemos creado un antagonismo entre la ciencia y la religión. Realmente ambas son búsquedas por la verdad en dos aspectos complementarios de una misma realidad compuesta tanto de materia como de conciencia. Una mente que es puramente racional, científica, intelectual, puede ser extremadamente cruel y desprovista de amor y compasión. Una que es solamente religiosa (en un sentido estrecho) puede ser en extremo emocional, sentimental, supersticioso y por tanto neurótico. Debemos por tanto apuntar a crear una mente que es tanto científica como religiosa al mismo tiempo, una que pregunte, precise, racional y escéptica pero al mismo tiempo tiene el sentido de la belleza, sorpresa, estética, sensibilidad, humildad, y consciente de las limitaciones del intelecto. Sin un equilibrio innegable entre emoción e intelecto, una mente no es educada verdaderamente. El entendimiento de uno mismo (conocimiento de sí mismo) es tan importante como el entendimiento del mundo. Sin un profundo entendimiento de las relaciones con la naturaleza, con las ideas, con seres humanos, con la sociedad, y un respeto profundo por toda la vida uno no estará realmente educado.
- **El arte de vivir.** La educación debe tomar en cuenta el arte de vivir creativamente, que es mucho más vasto que los artes específicos de la

pintura, la música o la danza que enseñamos en el presente. Se ha igualado la calidad de la vida con el estándar de vida y se ha medido en términos del Producto Nacional Bruto o el ingreso per cápita de la gente. ¿Pero es esta igualdad de la vida determinada solamente por la calidad de la casa en la que se vive, el carro que se conduce, la comida que comemos o las ropas que se viste? ¿Acaso no la calidad de la mente afecta la calidad de vida más allá? Una mente que está constantemente preocupada, aburrida, envidiosa o frustrada no puede guiar su vida a una calidad superior.

Cuando se educa no para el desarrollo económico sino para el desarrollo humano se debe preocupar por la felicidad del individuo integralmente, en el cual el bien estar físico y el confort es pequeñas pero partes necesarias. Más importante es la habilidad de trabajar con gusto, sin compararse unos a otros. Si se es insensible, hay constante aburrimiento y para escaparse de ello busca en forma constante el placer. La industria entera del entretenimiento ha llegado a capitalizar en base al aburrimiento humano. Cuando se enseña a los niños a trabajar por una recompensa y no por el gusto de trabajar, se les está enseñando a separar el trabajo del placer. Tal mente es energizada solamente cuando hay recompensa, de otra forma vivirá en un estado de aburrimiento. El arte de vivir consiste en regocijarse de lo que uno hace, independientemente de los resultados que ofrece. Entonces uno trabaja creativamente, con sensibilidad y no por ambición personal.

Esto, y mucho más, es el arte de vivir. No se puede aprender como si fuera una fórmula. Es resultado de nuestro propio entendimiento de la vida y de uno mismo. Por lo tanto se debe ayudar a los estudiantes a encontrar ese entendimiento. La virtud, que es el florecimiento de la

bondad en la conciencia humana, es un producto del auto conocimiento. No es algo que pueda practicarse mecánicamente como si fuera una habilidad.

- **Un desarrollo holístico de todas las facultades.** La educación de hoy está engranada para producir especialistas. Alguna cantidad de especialización de habilidades puede ser inevitable pero ser ante todo seres humanos y después ingenieros, doctores, abogados, artistas o agrónomos. Por tanto, la especialización no debe ser al costo de entender lo que significa vivir plenamente como ser humano.

La conciencia humana tiene varias facultades (capacidades) y he tratado de agruparlas en palabras que comúnmente las describen, en cuatro categorías. Muchas de estas se traslapan entre sí pero aquellas dentro de cada categoría me parece que tienen una base común y difieren de una forma fundamental de aquellas que pertenecen a otra categoría.

### **10.10 Facultades de la conciencia humana**

a) Intrínseca: percepción, conciencia, observación, atención.

b) Basada en el pensamiento: conocimiento, memoria, imaginación, razón, análisis, crítica, ciencia, matemáticas, lenguaje, concentración, inteligencia (del pensamiento), voluntad.

c) Basada en los sentimientos: gusto, belleza, sorpresa, estética, humor, arte, música, poesía, literatura, simpatía, amor, afecto, compasión, amistad, apego, deseo, miedo, odio, celos, coraje, violencia.

d) Más allá del pensamiento y del sentimiento: intuición, discernimiento, visión, sabiduría, silencio, meditación, paz, armonía, entendimiento, inteligencia (no del pensamiento).

La lista no es exhaustiva y uno puede agregar más palabras. Ni tampoco son las categorías exclusivas ya que el pensar, el sentir, y la observación van de la mano, simultáneamente en nuestra conciencia y también interactúan entre sí.

Por esto, la clasificación es solamente para la conveniencia de la discusión. La educación, en el presente, pone énfasis mayormente en las facultades basadas en el pensamiento y hasta cierto punto también cultivan las basadas en el sentimiento. Para un desarrollo holístico del individuo es importante que exista un entendimiento profundo de todas las facultades y que éstas se desarrollen en una forma equilibrada. Implica que a fin de cultivar una facultad no debemos deteriorar o dañar otra. Esto significa que no se puede utilizar el miedo o el castigo para hacer que los estudiantes trabajen más duramente ya que destruye sus preguntas, inteligencia e iniciativas. No se debe utilizar comparaciones y competencia como un incentivo ya que destruye el amor y promueve la agresión. No se debe ofrecer recompensas o premios ya que ello cultiva la codicia y la insensibilidad.

¿Qué incentivo entonces se puede usar para hacer que los estudiantes aprendan? Ello hace nuestra tarea aún más ardua. El reto antes es revelar la belleza del asunto al niño para que la educación se vuelva un proceso donde el gusto y no la tarea monótona se pueda dar de alguna manera. Si se toma ese reto, entonces hay que encontrar formas de hacer una educación viva e interesante para el niño. Una buena escuela es aquella donde los niños son felices, no la que logra los mejores resultados mensurables en la academia. La responsabilidad real por la educación es revelarle al niño toda la belleza de la vida, y hay una gran belleza en el arte, en la literatura, en la ciencia, en las

matemáticas, en la música, en los juegos y deportes, en la naturaleza y en las relaciones, en efecto en cada aspecto de la vida. Razonablemente hay una buena idea de lo que significa un árbol que está en pleno florecimiento. ¿Pero se ha preguntado seriamente qué significa que la conciencia humana esté en pleno florecimiento?

### **10.11 Dificultades para impartir tal Educación**

Varias dificultades para realmente impartir tal educación. La más grande dificultad es que no se ha recibido la correcta clase de educación. Por lo tanto no se debe mecánicamente repetir lo que se sabe. Se necesita preguntar los métodos y no meramente repetir lo que los maestros y padres hicieron. Se requiere ser originales, inteligentes, creativos y no únicamente imponerse uno mismo. Las mentes están condicionadas en el viejo sistema, la vieja visión, y por lo mismo no ser el obstáculo para lo nuevo. Se debe ser sagaz para ser consciente de este hecho y por tanto no sólo enseñar sino también aprender a romper con el pasado.

En la nueva visión de la educación no solamente se está tomando la responsabilidad de impartir información y habilidades sino también despertar la sensibilidad y la creatividad en los niños. No hay un método establecido para ello. Estas son cosas que no pueden ser decididas, practicadas y logradas. Sin embargo, despiertan en el niño si existe la atmósfera correcta en la escuela o en casa. Es responsabilidad de cada uno crear esa atmósfera, una atmósfera de trabajo cooperativo, con gusto y amistad, trabajando duro pero sin ambición personal o ningún sentido de rivalidad, una atmósfera de apertura, de cuestionamientos, de búsqueda, y de gusto por el aprendizaje junto. Lo cual significa que nosotros mismos debemos vivir y trabajar de esa manera. Sermonear no funciona. Un niño aprende de lo que realmente ve que está pasando a su alrededor, no de lo que se habla en el salón de clases. Si

encuentra que se dice una cosa y se hace otra, aprenderá a hacer exactamente lo mismo. Lo cual significa que se terminará enseñando hipocresía. Un profesor que castiga a un niño porque hace mal su suma incorrectamente no solamente está comunicándole que el fuerte puede dominar y que se debe penalizar al débil. Por tanto uno debe ser muy cuidadoso. No hay caminos cortos para impartir la educación que se ha descrito arriba. El niño absorbe los valores que él/ella ve, no los que les son platicados.

Intelectualmente los adultos podrían saber más que el niño pero en los temas mayores de la vida se enfrentan los mismos problemas, las mismas dificultades que los niños, problemas de aburrimiento, preocupación, miedo, hábitos, conflictos, deseos, frustraciones y violencia. Por lo tanto necesitamos aprender junto con el niño, no meramente enseñar. Demanda gran honestidad, humildad, sensibilidad y paciencia. Esa es nuestra dificultad, ser un educador que está dispuesto a aceptar que el reto y no buscar una salida fácil. No existe. Las verdades más profundas provienen de una mente reflexiva como revelaciones que no pueden ser enseñadas por otro. Uno no puede hacer nada para crear revelaciones pero no se debe bloquear con una mente muy activa y ambiciosa que no tiene tiempo de pararse y mirar fijamente.

#### **10.12 Alfabetización Científica y Tecnología: La Transposición Didáctica del Conocimiento Tecnológico**

Al iniciarse el siglo XXI, en una sociedad que, para bien o mal, depende cada vez más de sus avances científicos y tecnológicos. Lo nuevo de la evolución reciente de la modernidad es que cada vez más la ciencia y particularmente la tecnología afectan la vida cotidiana. Esta influencia es observable en la creciente demanda de conocimiento científico y tecnológico para tomar decisiones comunes, ya sean individuales, como dietas alimenticias que afectan la presión arterial, o sociales, como la de optar por fuentes de

energía más limpias que las tradicionales basadas en combustión de petróleo. La ciencia y la tecnología han dejado de ser parte del discurso de unos pocos académicos para formar parte de la «canasta básica» del ciudadano de a pie. De hecho, para interpretar las noticias diarias se requiere de un conocimiento mínimo en ciencia y tecnología.

Paradójicamente, la mayoría de los miembros de las sociedades –ya sean las autollamadas *desarrolladas* o las que son consideradas en vías de desarrollo– entienden muy poco acerca de la naturaleza de la ciencia y la tecnología que han transformado el mundo moderno. En los programas escolares muy pocas veces se estudia la interacción entre ciencia, tecnología y sociedad y casi nunca se discute la naturaleza de la tecnología como es el caso del diseño tecnológico, su impredecibilidad y su relación con los riesgos naturales o sociales que le acompañan.

La llamada de la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia sobre alfabetización científica pone bastante énfasis en el conocimiento tecnológico que todos los ciudadanos deben tener, empezando con el informe sobre educación en tecnología que la AAAS presentó al final de los años ochenta. Dicho informe impactó a la comunidad de educadores en tecnología dedicada entonces a las artes industriales o estudios vocacionales, constituyéndose en un catalizador para cambiar la dirección de dicha profesión hacia una educación tecnológica más relevante para la sociedad moderna.

### **10.13 Transposición del Conocimiento Científico al Conocimiento Escolar**

Traslación del conocimiento científico al conocimiento escolar, esto es, la incorporación de saberes científicos a los sistemas educativos, usualmente esta translación ocurre casi de manera espontánea –o en el mejor de los casos,

se planifica solamente a corto plazo—, dejando el movimiento de conocimientos científicos hacia nichos escolares a la merced de escritores de libros de texto o a expensas de las ideologías dominantes que no necesariamente trasladan conocimiento relevante para la sociedad.

Hay dos puntos importantes. Uno es la planificación del conocimiento científico como saber escolar y otro, el impacto social que un determinado conocimiento científico pueda tener en la vida cotidiana de los individuos. Ambos tienen diferentes historias y propósitos, pero están de alguna manera relacionados.

#### **10.14 La Relevancia de la Ciencia y la Tecnología en la Vida Cotidiana**

A pesar de los avances mencionados tales como son una mayor coherencia cognitiva y didáctica de los conocimientos científicos escolares, aún se sabe muy poco sobre la relevancia de estos conocimientos en la vida cotidiana. Esto está relacionado con nuestra falta de comprensión acerca del uso de la ciencia en la vida diaria, no sólo de parte de estudiantes sino de adultos de una determinada sociedad. No existen trabajos acerca de cómo un grupo de conocimientos científicos escolares son utilizados en la vida cotidiana por quienes los aprenden.

#### **10.15 Selección del Conocimiento Escolar para la Vida Cotidiana**

Los movimientos de alfabetización científica asumen que existe una relación estrecha entre ciencia y vida cotidiana hasta el extremo que, para algunos, la esencia de dicha alfabetización es la habilidad que puedan tener los alumnos de utilizar conocimientos científicos en la vida diaria. Aunque el uso de la ciencia escolar en la vida cotidiana de los alumnos es un ideal compartido por muchos, lo cierto es que la relación entre ciencia escolar y vida cotidiana casi



no ha sido estudiada; de ahí que no se tengan las herramientas conceptuales para analizarla, ni siquiera el vocabulario para hablar de ella.

No está claro, por ejemplo, si, cuando se dice que los alumnos están conectando la ciencia escolar con la vida cotidiana, ellos están utilizando conocimiento científico para resolver problemas ordinarios –como reparar sus bicicletas– o si están entendiendo la física que explica el equilibrio para manejar una bicicleta. Para muchos, la vida cotidiana sólo tiene un carácter motivacional y se usa como punto de partida para reemplazarla por conocimientos más sofisticados. Para otros, ésta debería ser la arena del aprendizaje y aplicación de conocimientos científicos hasta tal grado que los estudiantes deberían resolver problemas relevantes a sus sociedades, como lo son la contaminación de un río.

### **10.16 Conocimiento Tecnológico en la Educación Científica**

La introducción de la tecnología en educación primaria y secundaria no es una nueva idea. *El movimiento llamado Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) introdujo aspectos de tecnología en la educación primaria y secundaria*

Es importante resaltar que los trabajos sobre ciencia, tecnología y sociedad (CTS) constituyen un campo de estudio interdisciplinar centrado en la comprensión de los aspectos sociales y humanistas de la ciencia y la tecnología. El brazo educativo de CTS se ha enfocado en la enseñanza de la interacción entre ciencia, tecnología y sociedad, particularmente en los aspectos sociales de tecnología.

Lo que se quiere es que al final de sus estudios obligatorios en ciencia y tecnología los adultos tengan una visión de diseño tecnológico que les permita evaluar sus componentes físicos, económicos, políticos y sociales para afrontar

los retos que plantea una sociedad cada vez más “diseñada”. El hecho no es sembrar temor acerca de la tecnología sino conocer su naturaleza para tomar mejores decisiones. Para esto es esencial entender cuáles son los contenidos tecnológicos que permiten una educación científica relevante.

### **10.17 Educación Ambiental**

El fin de este milenio, encuentra al mundo en un proceso tendiente a la globalización. Dentro del mismo, la tendencia de hacia el desarrollo sostenible, es una realidad instalada en el marco de las nuevas políticas de desarrollo.

Estas nuevas pautas de dirigirse hacia el desarrollo sostenible, requieren de un cambio de valores de la sociedad, donde se prioricen la calidad de vida a los factores económicos y la transformación e innovación de la tecnología en post de solucionar los problemas ambientales existentes y la prevención de futuros problemas ambientales.

*“La educación ambiental como proceso educativo, no puede por sí sola, lograr la protección del medio ambiente. La protección ecológica requiere y necesita de una voluntad y acciones políticas, económicas y sociales; no es posible la protección de los ecosistemas naturales, sociales, históricos y culturales sin eliminar la pobreza y erradicar el hambre, sin garantizar la educación, la cultura y la salud de la población, así como eliminar los conflictos bélicos, el terrorismo de estado y otros problemas globales que ocasionan tragedias de muertes y graves pérdidas que afectan la calidad de vida”.( Valdés, Orestes. 2001)*

La participación de la comunidad y los cambios en los sistemas educativos y de formación de los Ingenieros Mecánicos, son fundamentales para estar preparados ante el nuevo milenio que se avecina.

En 1997, se cumplieron 20 años de la Conferencia Mundial de Educación Ambiental, celebrada en Tbilisi en 1977. Fue allí donde se elaboraron las grandes orientaciones para la educación y formación ambiental, concebidas como un proceso de construcción de un saber interdisciplinario y de nuevos métodos holísticos para aprender los procesos socio ambientales complejos que emergen del cambio global.

En noviembre de 1996, la X Reunión Ministerial sobre Medio Ambiente en América Latina y el Caribe, decidió refrendar la alta prioridad asignada al Programa de Educación y Formación Ambiental del PNUMA y renovar el funcionamiento del Fondo Fiduciario de la Red de Información Ambiental, para líneas de cooperación y campos de acción.

Leff, Enrique. (1997), *“establece que la cuestión ambiental es una problemática social que rebasa el quehacer de las universidades, al reciclaje de profesionales y la re funcionalización de la educación superior, para adaptarse a los imperativos de la globalización por mantenerse un balance entre crecimiento económico y conservación ecológica”*.

Las transformaciones del conocimiento que induce el saber ambiental, van más allá de la incorporación de componentes y contenidos ecológicos para adaptar las carreras tradicionales a las exigencias del desarrollo sustentable. El saber ambiental no es un nuevo sector del conocimiento o una nueva disciplina, sino una problematización de todas las disciplinas y todos los niveles del sistema educativo.

“Es evidente que el conocimiento es, hoy más que nunca, un factor decisivo en el proceso de desarrollo. En lo que respecta a la problemática ambiental, se hace indispensable en la actualidad tener un mayor conocimiento sobre nuestros recursos naturales y la propia realidad social y cultural, que haga

posible la utilización inteligente del inmenso potencial de riquezas en *beneficio de toda la sociedad*' (Muñoz, Marta. 2003).

La formación ambiental cuestiona los métodos tradicionales de enseñanza, planteando nuevos retos para la transmisión del saber, donde existe una estrecha relación entre investigación, docencia, difusión y extensión del saber. La educación ambiental, demanda nuevas actitudes a docentes y alumnos, nuevas relaciones sociales para la producción del saber ambiental, nuevas formas de inscripción de la subjetividad en las prácticas pedagógicas.

#### **10.18 La Educación Ambiental hacia el Desarrollo Sostenible**

A partir de la Segunda Guerra Mundial el desarrollo comienza a concebirse como crecimiento económico, orientándose hacia el logro de un acelerado desarrollo industrial y tecnológico; a este paradigma de desarrollo se le llamó "desarrollista", el mismo ha acarreado consecuencias negativas para la humanidad relacionadas con el incremento del deterioro de las condiciones ambientales del planeta y los diferentes sistemas biofísicos y sociales que lo constituyen, lo cual ha desencadenado la llamada crisis ambiental.

*“Como resultado de esta crisis ambiental, ya en la década del 60, la humanidad comienza a cuestionarse este paradigma de desarrollo que contiene altos costos sociales, económicos, culturales y ambientales vinculados al consumo y manejo irracional e indiscriminado de los recursos del medio, y se demuestra la existencia de un gran mito alrededor del mismo, tanto acerca de su ineficacia para resolver los problemas que enfrenta la humanidad, como respecto a la responsabilidad con la creciente degradación ambiental.”* (Muñoz, Marta. 2003).

En este contexto de preocupación mundial ante las graves y diversas problemáticas ambientales que enfrenta el planeta, surge como alternativa la teoría del desarrollo sostenible, el cual en 1987 se definió, como aquel que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas propias.

*“El desarrollo sustentable requiere la promoción de valores que estimulen patrones de consumo dentro de los límites de lo ecológicamente posible, y a los cuales todos puedan aspirar razonablemente. Implica además, que las sociedades satisfagan las necesidades humanas incrementando el potencial productivo y asegurando oportunidades equitativas para todos, y no debe poner en peligro los sistemas naturales que constituyen la base de la vida en la Tierra: la atmósfera, los suelos las aguas y los seres vivos”.* (Muñoz, Marta. 2003).

Este modelo ha resultado ser muy polémico y en ocasiones contradictorio, por lo cual desde finales de la década de los '80, se han desarrollado múltiples acercamientos conceptuales al mismo; los cuales, independientemente de sus incompatibilidades, coinciden en su orientación hacia el logro de un crecimiento con eficiencia económica, que no deteriore ni utilice de manera irracional los recursos naturales, que garantice el progreso, la justicia y equidad social, que respete y estimule la diversidad y riqueza de las identidades culturales, así como el precepto de la eficiencia ecológica de los sistemas biofísicos.

En todo caso, el nuevo paradigma de la sustentabilidad presupone alcanzar una armonía entre las diversas aristas que incluyen el desarrollo humano, tales como la economía, la sociedad, la naturaleza, la cultura y la tecnología, donde la dimensión ambiental atraviese transversalmente este proceso de desarrollo.

La educación desempeña una importante función en la progresiva implementación de este nuevo paradigma de desarrollo. Debe encargarse de estimular el establecimiento de nuevos y más positivos estilos de relación del hombre con el medio ambiente, abarcando sus distintos ángulos o dimensiones tales como: social, natural, tecnológico, económico o político; debe instituirse como punto de partida e instrumento por excelencia en la necesaria incidencia sobre los diferentes actores sociales existentes en la actualidad, para potenciar la adquisición de nuevas informaciones, conocimientos, sensibilidades, valores y estilos de conducta humanas, favorables al medio ambiente.

La educación ambiental constituye una de las respuestas a la crisis ambiental, y a su vez, educar para el sostenimiento constituye el objetivo de la misma. Juega un importante papel en el necesario incremento de las informaciones y conocimientos de los ciudadanos de nuestro planeta, en la asunción de nuevos valores, de cambios positivos en las actitudes con relación a la problemática ambiental, así como en la modificación de los comportamientos humanos lesivos al medio ambiente.

*“Uno de los retos principales del desarrollo sostenible implica la necesidad de formar capacidades en las personas y la sociedad, para orientar el desarrollo sobre bases ecológicas, de diversidad cultural, equidad y participación social. Para ello han de tenerse en cuenta los comportamientos, valores sociales, políticos, culturales y económicos en relación con la naturaleza. De igual forma, ha de propiciar y facilitar herramientas para que las personas puedan producir y apropiarse de saberes, técnicas y conocimientos que les permitan una mayor participación en la gestión ambiental, decidir y definir las condiciones y calidad de vida”.* (Muñoz, Marta. 2003).

Teniendo en cuenta la situación ambiental actual de nuestro planeta, podemos decir que hasta ahora la educación ambiental ha cumplido en forma

mínima con su misión. Dentro de las razones fundamentales de este fracaso se encuentra el hecho de que no se ha dirigido de manera acertada hacia el logro de un cambio profundo en las concepciones y estilos de vida, de producción y consumo de los seres humanos, ni a sus relaciones con el medio ambiente.

No obstante, como señala Scoullos, Michael en su discurso de apertura de la Conferencia Internacional del Medio ambiente y Sociedad, Educación para la sensibilización y para la Sustentabilidad, es necesario plantearse la interrogante: ¿Cuán tolerantes, amplios, son los márgenes de la educación? Si desde Aristóteles sabemos que junto al conocimiento de lo bueno, debemos tener poder para aplicarlo; es evidente que sin una reestructuración profunda de nuestra sociedad desde el punto de vista político, económico, social y ético, no alcanzaremos nunca la solución verdadera y duradera de los problemas ambientales. La educación ambiental, por tanto, no debe limitarse a una reflexión filosófica y teórica. Sobre todo significa concienciación, sensibilización y proposición de soluciones alternativas, no debe quedarse en las aulas o en las familias; debe extenderse a todos los espacios de socialización, tales como la comunidad, los grupos formales e informales, los medios de comunicación; y promover acciones concretas en pro de la solución de los problemas ambientales, basadas en modelos participativos.

De tal manera, la educación ambiental se erige como el baluarte hacia un planeta sostenible. Aunque las actuales condiciones socioeconómicas predominantes constituyen obstáculos inconmensurables para el presente, el futuro puede representar la posibilidad de alcanzar de forma paulatina y progresiva un incremento de concienciación mundial hasta alcanzar aquella masa crítica capaz de revertir los actuales estilos de desarrollo hacia aquellos con aspiraciones de sostenibilidad, de donde podemos determinar lo importante de la educación ambiental para el desarrollo sostenible. El gran reto es forjar y

mantener una sociedad sostenible. Sin embargo, estamos aplicando un desarrollo autodestructivo al incentivar únicamente nuestras economías mientras reducimos nuestro capital natural; es decir, degradando y agotando lo que es la base de nuestros recursos.

Una sociedad es sostenible solo cuando logra satisfacer las necesidades presentes sin comprometer la capacidad y el derecho de las generaciones futuras.

Durante siglos, la especie humana ha modificado el entorno en que vive para adaptarlo a sus necesidades. En esta relación, sociedad — medio ambiente se han instituido valores que promueven una mentalidad de sometimiento del medio ambiente, desarrollándose normas de uso, que unidas a los avances científicos y tecnológicos han dotado al hombre de un poder enorme de impacto sobre el entorno y han condicionado la acción depredadora de este sobre el medio, la cual ha sobrepasado los efectos locales, ya que los problemas derivados del conflicto sociedad — naturaleza, han cambiado las condiciones de vida del planeta, originando efectos nocivos que afectan la calidad de la vida en su conjunto.

Estos problemas ambientales surgen de las incompatibilidades existentes entre las cualidades biofísicas del entorno y las relaciones socioculturales actuantes sobre él. Por tanto, un análisis adecuado de estas dificultades deberá profundizar en una crítica del tipo de relación del hombre con su medio ambiente.

La educación ambiental debe entenderse como un proceso de aprendizaje que: a) Debe facilitar la comprensión de las realidades del medio ambiente, y del proceso socio histórico que ha conducido a su actual deterioro; b) Que tiene como propósito que cada individuo posea una adecuada conciencia



de dependencia y pertenencia con su entorno, c) Que se sienta responsable de su uso y mantenimiento y d) Que sea capaz de tomar decisiones en este plano.

La educación ambiental intenta proponer una nueva información que aumente los conocimientos sobre el medio ambiente y que de esta ampliación surja una reflexión que nos permita mejorar la calidad de vida, mejorando la calidad ambiental y que nos lleve necesariamente a una acción a favor del medio.

La educación ambiental resulta clave para comprender las relaciones existentes entre los sistemas naturales y sociales, así como para conseguir una percepción más clara de la importancia de los factores socioculturales en la génesis de los problemas ambientales. En esta línea, debe impulsar la adquisición de la conciencia, los valores y los comportamientos que favorezcan la participación efectiva de la población en el proceso de toma de decisiones. La educación ambiental, así entendida, puede y debe ser un factor estratégico que incida en el modelo de desarrollo establecido para reorientarlo hacia la sostenibilidad y la equidad.

La educación ambiental, por tanto, constituye una herramienta que persigue mejorar las relaciones del hombre con su medio a través del conocimiento, la sensibilización, la promoción de estilos de vida y comportamientos favorables al entorno.

La formación ambiental implica asumir con pasión y compromiso la producción de nuevos saberes y recuperar la función crítica y propositiva del conocimiento; generar un saber eficaz e inventar utopías que habrán de conducir los procesos de cambios históricos hacia los ideales de la igualdad, la justicia y la democracia; crear nuevos conocimientos, métodos y técnicas para construir una nueva racionalidad social en la cual los valores culturales y los potenciales

de la naturaleza, desdeñado por los empeños productivistas de la modernidad, orienten el renacimiento de la humanidad en el nuevo milenio.

### **10.19 Medio Ambiente y los Derechos Humanos**

*“En un sentido amplio el derecho al medio ambiente se ha identificado con el derecho al desarrollo sostenible. En Brasilia en 1992, en el contexto del Seminario Interamericano de Derechos Humanos y Medio Ambiente, se estableció que existe una relación íntima entre desarrollo y medio ambiente, desarrollo y derechos humanos, y medio ambiente y derechos humanos. En realidad la mayoría de los derechos económicos, sociales, culturales, los derechos civiles y políticos más básicos demuestran esta relación íntima. Al final, hay un paralelo entre las evoluciones de la protección de los derechos humanos y de la protección del medio ambiente, habiendo ambas pasado por un proceso de internacionalización y de globalización”.* (Santos, Roberta. 2002)

Como profesionales de la Ingeniería Mecánica podemos desarrollarnos dentro del campo de nuestra profesión tanto en la industria como en el parque automotriz, cuidando al medio ambiente sin perjudicar los derechos humanos de las personas; para poder habitar juntos en armonía.

#### **10.19.1 ¿Qué es el derecho a un medio ambiente seguro y saludable?**

Cada mujer, hombre, joven y niño tiene derecho a un medio ambiente seguro y saludable, así como a otros derechos humanos fundamentales relacionados a un medio ambiente saludable.

Los derechos humanos relacionados al medio ambiente se encuentran establecidos en los tratados básicos de derechos humanos e incluyen:

- El derecho a un medio ambiente seguro y saludable.
- El derecho a un alto estándar de salud.
- El derecho a un desarrollo ecológicamente sustentable.
- El derecho a un estándar de vida adecuado, incluyendo el acceso a alimentación y agua potable.
- El derecho de los niños para vivir en un medio ambiente apropiado para su desarrollo físico y mental.
- El derecho a una participación completa y equitativa de todas las personas en la toma de decisiones relacionadas con el medio ambiente, la planificación de desarrollo y decisiones y políticas que afecten a la comunidad a un nivel local, nacional e internacional.
- El derecho a gozar de condiciones seguras de trabajo, incluyendo garantías para mujeres embarazadas y en lactancia.
- El derecho a la protección para la no -discriminación en cualquier área.
- El derecho a la educación e información incluyendo la relacionada con vínculos entre salud y medio ambiente.
- El derecho a compartir los beneficios del progreso científico.

*“Tras una evolución de conciencia medio ambiental en los últimos 30 años, se puede decir que estos derechos humanos están íntimamente conectados al derecho humano al medio ambiente, y más, tal conciencia ha añadido a los Tribunales Internacionales y Convenciones una interpretación extensiva de estos derechos concluyendo que se tratan de derechos indirectos al medio ambiente, o sea el derecho humano al medio ambiente no expreso de forma exhaustiva en ningún tratado está reconocido de forma implícita e indirecta dentro de los derechos humanos.”(Santos, Roberta. 2002)*

## 10.20 Programa 21

*“Es un programa de las Naciones Unidas (ONU) para promover el desarrollo sostenible. Es un plan detallado de acciones que deben ser acometidas a nivel mundial, nacional y local por entidades de la ONU, los gobiernos de sus Estados miembros y por grupos principales particulares en todas las áreas en las cuales ocurren impactos humanos sobre el medio ambiente. Agenda es una lista detallada de asuntos que requieren atención, organizada cronológicamente, 21 hace referencias al siglo XXI, La palabra agenda, aunque de origen latino (plural de agendum) es un anglicismo en castellano; el término oficial adoptado por la ONU es **Programa 21**, aunque poco se usa a nivel internacional”. (Programa 21, Sección IV)*

### 10.20.1 Programa 21, Capítulo Educación

La educación, el aumento de la conciencia del público y la capacitación están vinculados prácticamente con todas las áreas del Programa 21 y aún más de cerca con las que se refieren a la satisfacción de las necesidades básicas, la creación de las estructuras necesarias, los datos y la información, la ciencia y la función que corresponde a los grupos principales.

Las áreas de programas descritas en el presente capítulo son:

- a) Reorientación de la educación hacia el desarrollo sostenible;
- b) Aumento de la conciencia del público;
- c) Fomento de la capacitación.

### **10.21 Competencias Genéricas y Formación Profesional: Un Análisis Desde la Docencia Universitaria (Proyecto Tuning)**

Para la universidad actual, cada vez más centrada en la atención del estudiante como persona que se construye en el proceso de aprendizaje profesional, la formación humanística de profesionales competentes y comprometidos con el desarrollo social constituye una preocupación y un motivo del cual ocuparse.

La simple idea de que un profesional competente es aquel que posee los conocimientos y habilidades que lo posibilitan a desempeñarse con éxito en una profesión específica ha quedado atrás, sustituida por la comprensión de la competencia profesional como fenómeno complejo, que expresa las potencialidades de la persona para orientar su actuación en el ejercicio de la profesión con iniciativa, flexibilidad y autonomía, en escenarios heterogéneos y diversos, a partir de la integración de conocimientos, habilidades, motivos y valores que se expresan en un desempeño profesional eficiente, ético y de compromiso social. *“No basta conocer y saber hacer, es necesario ser profesional.”*(Delors, Jacques. 1996)

Los ingenieros mecánicos graduados de la Escuela de Ingeniería Mecánica deben estar preparados con conocimientos, valores y habilidades para hacerle frente a los cambios que se vienen dando a nivel internacional y puedan ser profesionales, tal como lo indica la palabra, que se desempeñan en una forma eficiente, ética y con compromiso social integral.

La formación en competencias profesionales es uno de los objetivos esenciales de la universidad actual. Sin embargo, es interesante destacar que el interés por ellas no surge en el contexto universitario, sino en el mundo del trabajo, en la década de 1870.

El concepto de competencias aparece asociado a características personales que explican un rendimiento laboral superior. Así, *“las competencias constituyen el conjunto de características de una persona, que está directamente relacionado con la buena ejecución en un puesto de trabajo o de una determinada tarea.”* (Delors, Jacques. 1996)

Los estudios acerca de las competencias profesionales han permitido acercar la formación profesional al mundo del trabajo, en la medida que evidencia la necesidad de formar dichas competencias desde la universidad.

*“El enfoque de competencia profesional se consolida como una alternativa atractiva para impulsar la formación en una dirección que armonice las necesidades de las personas, las empresas y la sociedad en general, dibujando un nuevo paradigma en la relación entre los sistemas educativo y productivo cuyas repercusiones en términos de mercado laboral y gestión de recursos humanos no han hecho sino esbozarse en el horizonte del siglo XXI”.* (González Maura, González María. 2008)

El carácter complejo de las competencias profesionales se expresa no sólo en la necesaria integración de sus componentes cognitivos (conocimientos, habilidades) y motivacionales (actitudes, sentimientos, valores) en el desempeño profesional, sino también de sus diferentes tipos (competencias genéricas o transversales y específicas).

En la actualidad, el desempeño profesional eficiente en una sociedad globalizada y del conocimiento exige, además de las competencias específicas propias del ejercicio de una determinada profesión, competencias genéricas o transversales que se expresan en diferentes profesiones, tales como: la capacidad de gestionar de forma autónoma y permanente el conocimiento, de investigar, de trabajar en equipos, de comunicarse en un segundo idioma y de

aprender a lo largo de la vida. Por ello, hoy en día para las universidades es un reto no solo diseñar un currículo en función de competencias profesionales, que implica cambios tanto en los paradigmas de enseñanza y aprendizaje como en los roles que asumen estudiantes y profesores, sino también concebir la formación y desarrollo de competencias genéricas y específicas en su interrelación en el proceso de formación profesional.

El Proyecto Tuning América Latina se inicia en el año 2004 con el objetivo de propiciar la reflexión y el intercambio entre los profesionales de la educación superior en América Latina, desde una posición de respeto a la autonomía, diversidad de cada región y cultura académica, en torno a la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje universitarios orientados a la formación integral del estudiante desde un enfoque de competencias.

Las competencias genéricas en la formación actual del profesional son importantes según el informe Tuning: *“Los campos profesionales se transforman y se generan nuevos nichos de tareas y, paralelamente, anulan o disminuyen las posibilidades de otros trabajos. La mayor parte de los estudios recientes señalan que una persona cambiará varias veces de empleo durante su etapa laboral activa. Por lo tanto, la versatilidad es, cada vez más, una característica fundamental para desarrollar en la formación profesional. Es decir que la flexibilidad mental, la capacidad para adaptarse a nuevos desafíos, el saber cómo resolver problemas y situaciones problemáticas, la preparación para la incertidumbre son las nuevas habilidades mentales que requerirán los profesionales del mañana y en las que debemos entrenarlos. Se hace necesario patrocinar una formación que permita realizar ajustes permanentes, demostrar equilibrio ante los cambios y capacidad de inserción ciudadana en contextos de vida democráticos.”* (Proyecto Tuning América Latina, 2007)

## **11. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

### **11.1 Formación en Educación Ambiental**

La situación actual de las políticas educativas y el pénsum de estudios de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, con relación a la incorporación del componente ambiental en la formación de los futuros profesionales en esta área del conocimiento.

A través de una revisión del pensum de estudios, y los contenidos de cada curso tanto obligatorio como optativo, y las entrevistas realizadas a docentes, estudiantes, y egresados se evidencia que la escuela de Ingeniería Mecánica no contempla formar profesionales orientados hacia la protección del medio ambiente y desarrollo sostenible.

Por otro lado, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales desde su fundación en el año 2000, viene realizando esfuerzos por insertar la variable ambiental en los procesos de desarrollo económico y social para adaptarse al nuevo paradigma del desarrollo sostenible.

El cambio de actitud del docente, estudiante y egresado (tal como lo reflejan algunas gráficas) frente a la gestión ambiental no se ha hecho realidad, de donde se impone la búsqueda de estrategias para lograr solventar esta falla, y una herramienta de gran valor la constituye la educación ambiental.

Esta educación tiene que estructurarse en torno a cuatro pilares fundamentales del conocimiento : 1) Aprender a aprender, es decir, adquirir los conocimientos de la comprensión; 2) Aprender a hacer; para poder influir sobre el propio entorno; 3) Aprender a vivir juntos; para participar y cooperar en actividades humanas; 4) Aprender a ser; proceso que recoge los anteriores. Es de hacer notar que nuestra educación actual está basada filosófica y



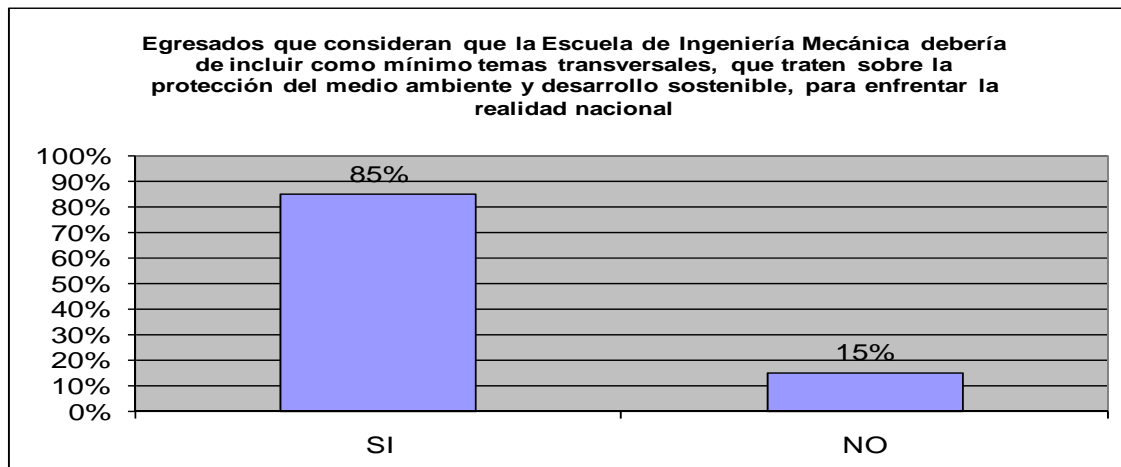
epistemológicamente en el mecanicismo, determinismo y materialismo del siglo XVIII, lo cual ha perdurado durante el siglo XIX y el XX.

Fue una educación basada en el modelo de línea de ensamblaje de las fábricas de aquella sociedad; el objetivo fue formar ciudadanos para el trabajo mecánico, con una fuerte racionalidad instrumental, la visión de la naturaleza como la de algo fundamentalmente muerto, los valores predominantes fueron el control, el consumo, la competencia, la velocidad, el éxito material. Hoy esta visión del mundo genera más problemas que soluciones; por ello se hace fundamental un cambio de paradigma que nos permita educar de manera diferente, para una sociedad sostenible y de manera integral, esto porque la educación universitaria tiene que dar respuestas a las exigencias sociales de nuestra época, a egresar profesionales que conozcan su realidad y que contribuyan a darle solución a sus problemas, desafíos, y hacerla progresar.

*“La Facultad de Ingeniería, principalmente la Escuela de Ingeniería Mecánica para responder a las necesidades del siglo XXI debe de asumir el cambio como parte de su ser y quehacer, si realmente pretende competir en la calidad de la formación de sus egresados, y este cambio se logrará con una educación y visión holista del ser humano del siglo XXI”. (Plan estratégico USAC-2022.)*

Se puede apreciar en las gráficas, No.1, No.2 y No.3 que tanto el egresado, como el estudiante ve la necesidad de educación ambiental, esto les proporcionará las competencias específicas relativas a la profesión, así como también competencias genéricas para contribuir a proteger el planeta Tierra, esto porque cuando fueron estudiantes al tema de protección al medio ambiente y desarrollo sostenible se le prestaba poca atención.

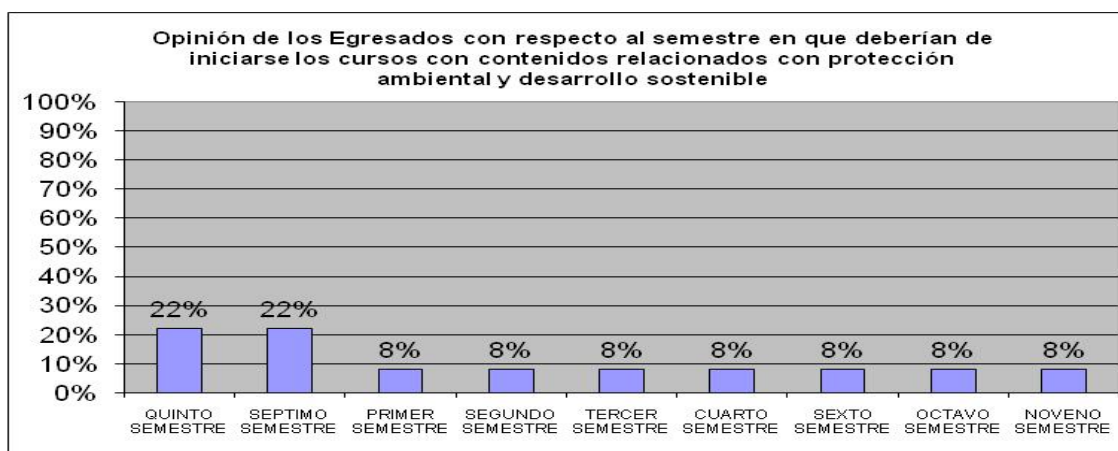
Gráfica No.1



**Fuente: Elaboración con base en investigación de campo 2009**

El 85 % de los ingenieros mecánicos graduados contestó que Si se deberían incluir, dentro del p nsum como mínimo temas transversales sobre protección del medio ambiente, mientras que un 15% de ingenieros graduados contestó que No.

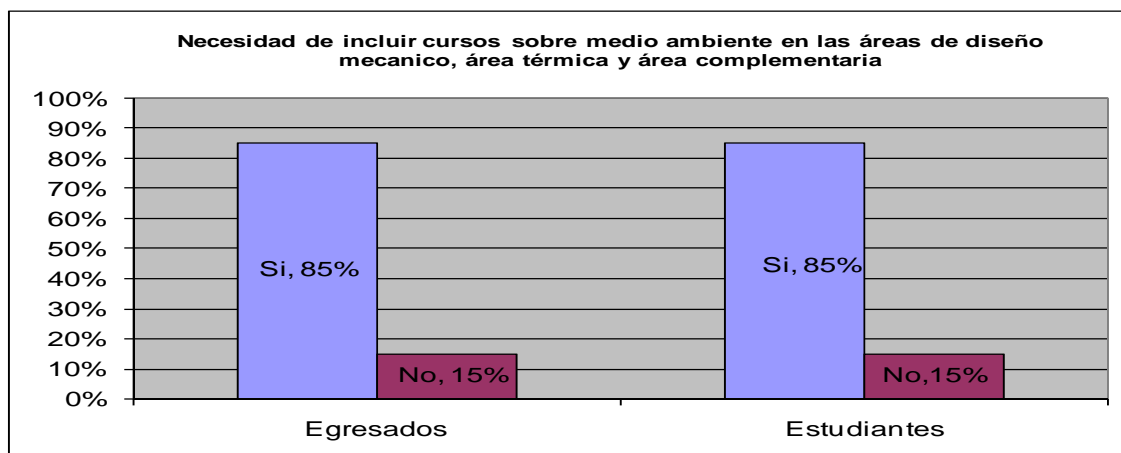
Gráfica No.2



**Fuente: Elaboración con base en investigación de campo 2009**

El 22 % de los ingenieros mecánicos graduados contestó que es necesario que en el quinto semestre de la carrera se inicien los cursos con contenidos de protección ambiental, un 22% contestó que en el séptimo semestre.

Gráfica No.3



**Fuente:** Elaboración con base en investigación de campo 2009

La mayor parte de los entrevistados, están de acuerdo en insertar contenidos referidos a medio ambiente, debido fundamentalmente a los problemas que se enfrenta sobre este tema en el ámbito laboral.

Por la gran cantidad de información que se ha generado, tanto en los ámbitos académicos, como en los medios de comunicación masivos; sobre la problemática ambiental, se ha ejercido una influencia importante sobre los guatemaltecos.

Esta influencia se ha manifestado de alguna manera en el equipo de docentes, tal como se puede apreciar en las gráficas, No.9, No.10 y No.11 que son el resultado de las entrevistas, las cuales reflejan que aun cuando el esfuerzo es incipiente, existe una preocupación en el cuadro de docentes por este tema, en vista de que *“Uno de los retos principales del desarrollo sostenible implica la necesidad de formar capacidades en las personas y la sociedad, para orientar el desarrollo sobre bases ecológicas, de diversidad cultural, equidad y participación social. Para ello han de tenerse en cuenta los comportamientos, valores sociales, políticos, culturales y económicos en relación con la naturaleza. De igual forma ha de propiciar y facilitar herramientas para que las personas*

*puedan producir y apropiarse de saberes, técnicas y conocimientos que les permitan una mayor participación en la gestión ambiental, decidir y definir las condiciones y calidad de vida”*( Muñoz, Marta Rosa. 2003).

Todo lo antes expuesto indica un pequeño avance, pero favorable cambio de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala por incorporar las nuevas tendencias en la formación de recursos humanos con pensamiento global y atención al medio ambiente.

Al parecer la estrategia empleada de la Facultad de Ingeniería se ha centrado en el incremento de oferta de asignaturas con corte ambiental, aunque esta situación podría ser importante se puede perder de vista que esta forma de introducir los conceptos sobre la problemática ambiental, a través de materias independientes no es la más eficaz tratándose de un saber transversal, en efecto, la visión que se ofrece está fragmentada, desarticulada del contexto multidimensional que constituye el ambiente.

Aplicando a Morín (2000) *“El conocimiento de los elementos aislados es insuficiente, hay que ubicar las informaciones en su contexto para que adquieran sentido por ello, idealmente los conceptos ambientales implícitos en las asignaturas de ingeniería mecánica deben estar integradas, como una línea curricular”*.

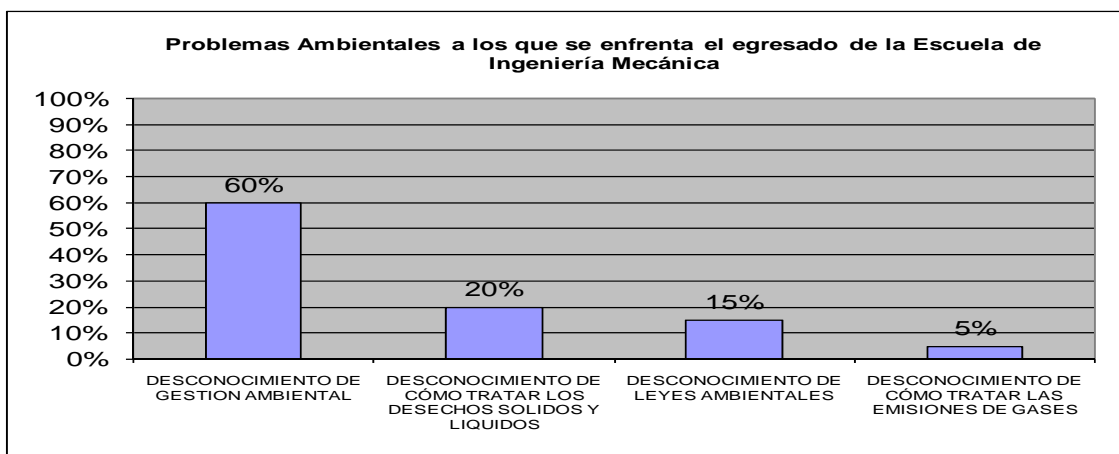
El egresado de la carrera de Ingeniería Mecánica enfrenta diversos problemas en su trabajo, ya sea en una fábrica, un ingenio de producción de azúcar de caña, perforación de pozos, generación de energía eléctrica térmica, hidráulicas, parque automotriz, de donde necesita tener los conocimientos necesarios, y estos le darían un valor agregado, si aprende y maneja el tema del medio ambiente, tomando en cuenta que es un asunto de interés mundial

para lograr un desarrollo sostenible, lo cual repercutirá en forma favorable para el país. De esa manera también devolverían su contribución al pueblo de Guatemala.

De igual manera, por el grado de impacto que el desarrollo tecnológico produce sobre el medio ambiente y también porque la gran mayoría de egresados de la escuela deben asumir decisiones importantes que marcan el impacto ambiental en un proceso productivo por simple que parezca, y por último, porque se carece de información y formación para crear proyectos de desarrollo sostenible, es necesario que el futuro ingeniero mecánico tenga competencias en función del medio ambiente.

Los egresados consideran que sí es importante incluir los temas ambientales, tal como se puede apreciar en las gráficas No. 5 y No.6, porque el enfoque de diseñar, construir, operar equipos, materiales, debe orientarse a productos menos contaminantes al ambiente, ya que en estas áreas se imparten los principios básicos que rigen el buen funcionamiento de la maquinaria.

**Gráfica No.4**

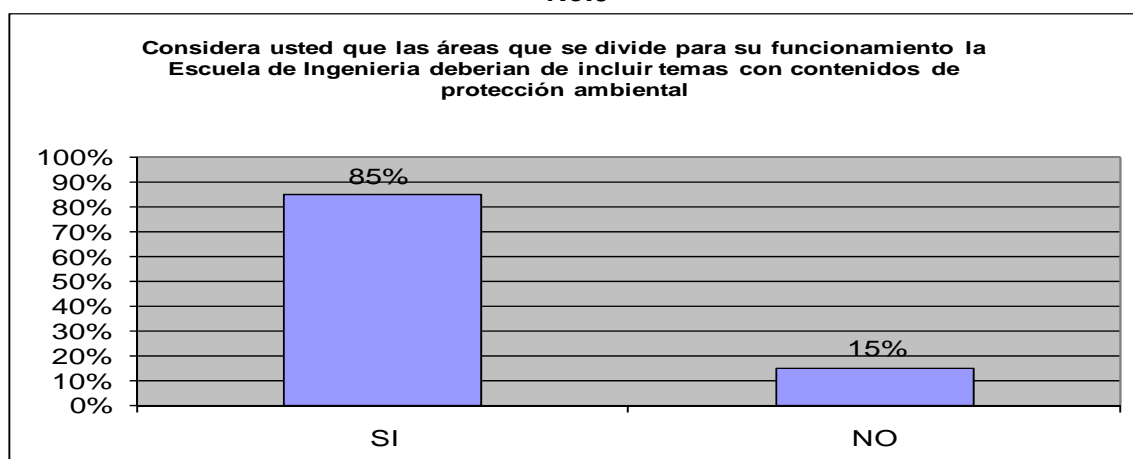


**Fuente: Elaboración con base en investigación de campo 2009**

El 60% contestó que existe un desconocimiento de gestión ambiental, 20% opinó que el desconocimiento de cómo tratar los desechos sólidos y líquidos;

15%, el desconocimiento sobre leyes ambientales, y un 5% contestó tener un desconocimiento de cómo tratar las emisiones de gases.

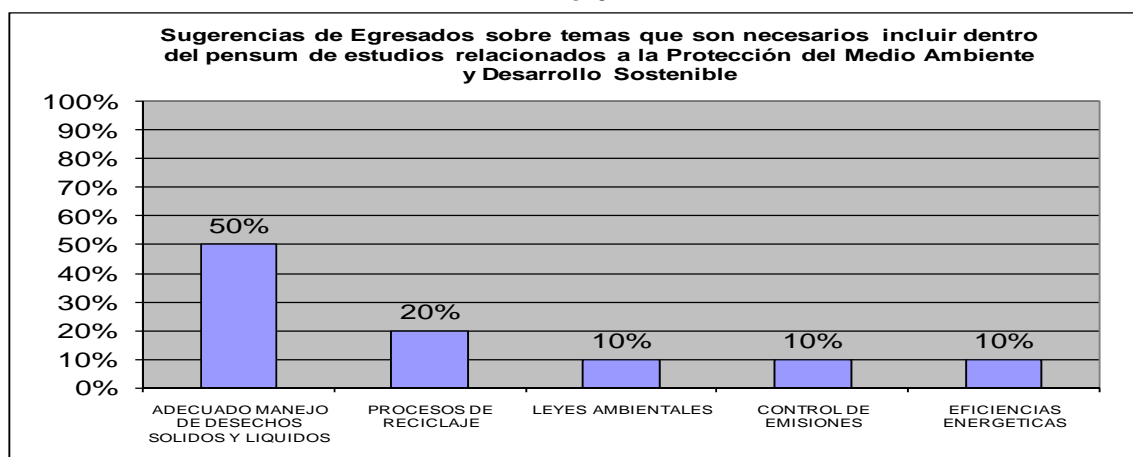
**Gráfica  
No.5**



**Fuente: Elaboración con base en investigación de campo 2009**

El 85% de los egresados contestó que Si se deberían incluir cursos que proporcionen contenidos sobre medio ambiente en las diversas áreas de la Escuela de Ingeniería Mecánica, mientras que un 15% contestó que No.

**Gráfica  
No.6**



**Fuente: Elaboración con base en investigación de campo 2009**

El 50 % de los ingenieros mecánicos graduados contestó que es necesario incluir temas o cursos sobre protección dentro del p ensum de estudios, como lo es el manejo

adecuado de desechos sólidos y líquidos, el 20% contestó que se impartan cursos sobre procesos de reciclaje, un 10% contestó que se requieren temas sobre leyes ambientales, un 10% sobre control de emisiones y 10% sobre eficiencias energéticas.

También la mayoría apoya que si se debería de incluir dentro del pénsum de estudios cursos obligatorios que traten sobre este tema de investigación, y que estos sean cursos de investigación, relacionados al uso adecuado del agua, manejo adecuado de los desechos, calidad del aire etc.

Es importante indicar que los docentes en su totalidad respondieron con relación a la necesidad de tener actividades extraaula por parte de los estudiantes, para interactuar con la naturaleza y la industria, y conocer con ello más a fondo los problemas ambientales, impactos ambientales, en vista de que el contacto con la actividad extraaula es la mejor escuela, y como el problema ambiental es a nivel nacional como mundial.

Con relación a los cursos que se impartirían sobre medio ambiente deberían de tener actividades extraaula según indico un alto porcentaje de los entrevistados (88%), como se puede apreciar en la gráfica No.7, indicó que si, en vista de que es una mejor forma de sensibilizar al estudiante, se complementa lo visto en la clase académica, y ellos tendrán una mejor comprensión de las diferentes formas de contaminación que existen, que no pueden ser muy apreciadas en los libros de texto.

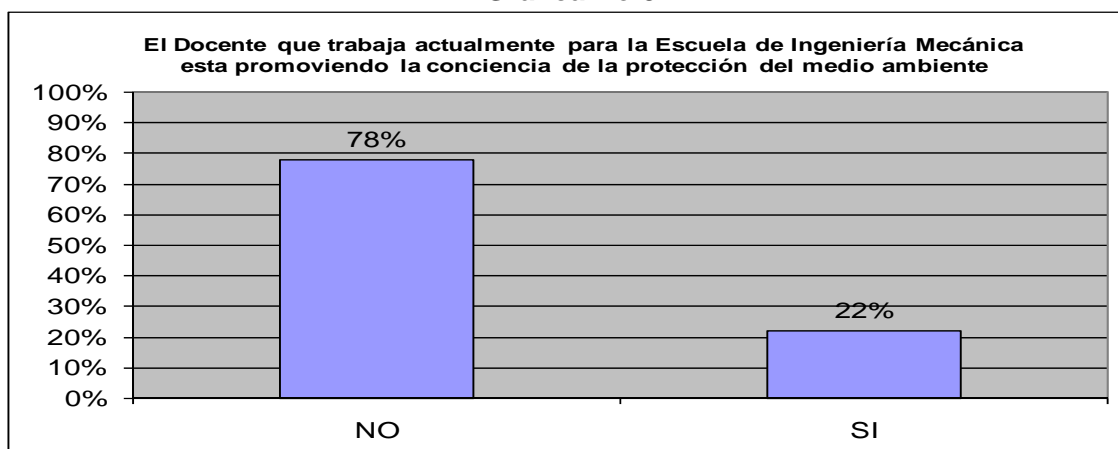
Gráfica no. 7



**Fuente:** Elaboración con base en investigación de campo 2009

El 88% considera que Si se debería tener actividades extra aula para conocer la realidad de nuestro país, mientras que un 12% contestó que No.

Gráfica No.8



**Fuente:** Elaboración con base en investigación de campo 2009

La mayor parte de los estudiantes encuestados (78%) contestó que los catedráticos No están formando en ellos conciencia ambiental, mientras que un 22% contestó que Sí.

Con relación a que si los catedráticos están cultivando en ellos una conciencia ambiental el 78% de los entrevistados indicó que no, como se aprecia en la gráfica No.7 en vista de que los catedráticos no lo planifican al momento de hacer sus planes de trabajo para el semestre, algunos de ellos



sólo mencionan el tema como un tema de conversación pero sin profundizar más para tratar de encontrar algunas recomendaciones, y otros imparten charlas dentro de algunos periodos de clase.

### **11.2 Necesidades de Conocimientos Ambientales en la Industria y el Parque Automotriz**

A través de una revisión del pénsum de estudios, y los contenidos de cada curso tanto de carácter obligatorio, como optativo, y de las entrevistas realizadas a docentes, estudiantes y egresados se evidencia, que la escuela de Ingeniería Mecánica no contempla formar profesionales orientados hacia la protección del medio ambiente y desarrollo sostenible, que se requiere en la industria como en el parque automotriz, como se puede apreciar en las gráficas No. 8, No. 9 y No.11

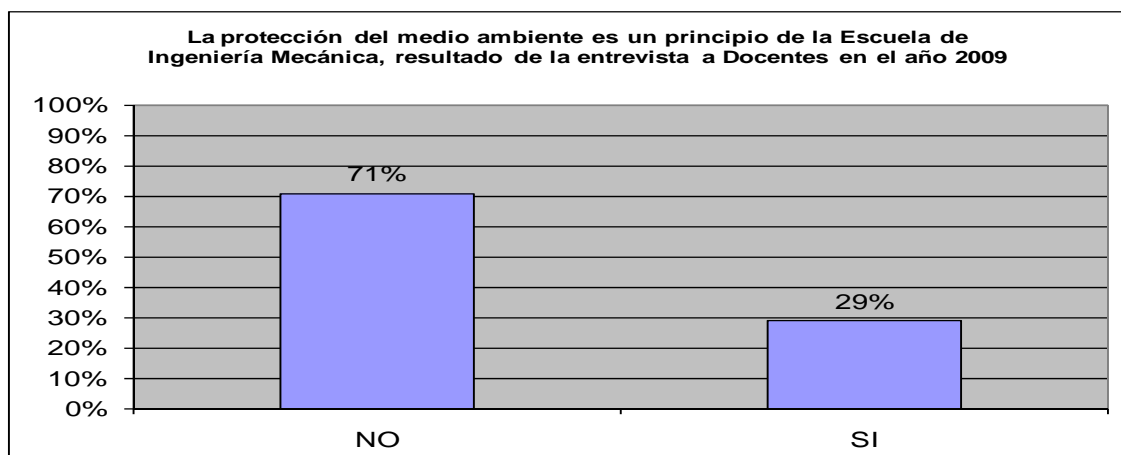
La educación y la formación de valores comienzan sobre la base del ejemplo, pero estos no se pueden reducir a los buenos ejemplos y el modelo del docente, por lo que la formación de valores, en este caso sobre la protección del medio ambiente y desarrollo sostenible, es un proceso gradual, donde es necesario buscar e indagar cuales valores y porque vías se deben formar, desarrollar, afianzar y potenciar en diferentes momentos de la vida, según las necesidades que se van presentando en la formación de un profesional.

Al ser entrevistado un porcentaje alto de docentes como se puede apreciar en las gráficas No. 9 y No. 10, indicó que la escuela no tiene como uno de sus principios la protección del medio ambiente, esto porque los laboratorios que se tienen actualmente para efectos de práctica generan gases contaminantes a la atmosfera, exceso de ruidos, son equipos de laboratorios muy obsoletos. Así también indican que no se tienen cursos dentro del pénsum que enseñen esta importancia, lo que se puede constatar al revisar el pénsum.

El docente no incluye dentro de su curso contenidos relacionados a la protección del medio ambiente y desarrollo sostenible, algunos indicaron que no tocan este tópico en vista que no está dentro de sus responsabilidades, y si tocan estos puntos lo hacen muy superficialmente, al entrevistarlos que si en los cursos que imparte se deberían de incluir contenidos con relación a medio ambiente la totalidad de los entrevistados indico que si es necesario, lo que indica que es importante incluir una línea curricular de cursos con relación a este tema, como se puede apreciar en las gráficas No. 9, No. 10, y No.11.

También la mayoría apoya que si se debería de incluir dentro del pénsum de estudios cursos obligatorios que traten sobre este tema de investigación, y que estos sean cursos de investigación, relacionados al uso adecuado del agua, manejo adecuado de los desechos, calidad del aire etc.

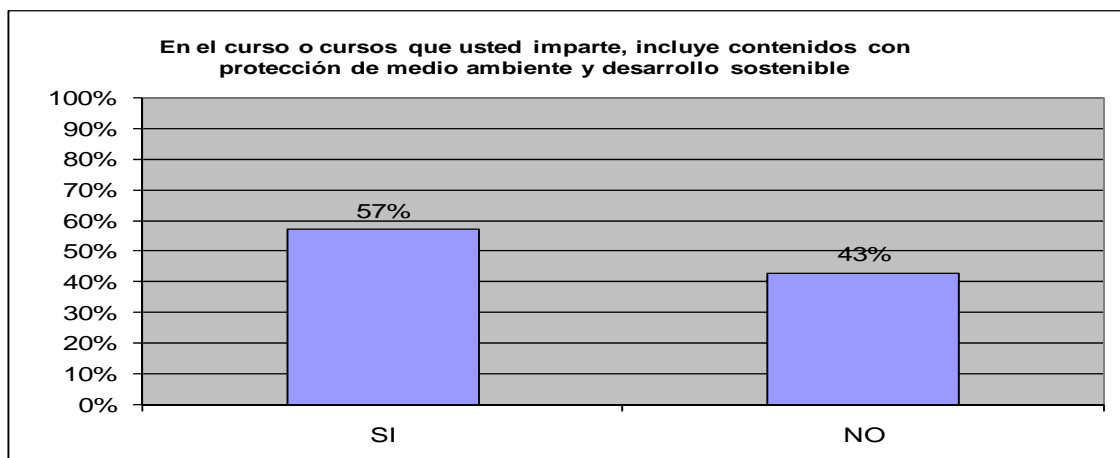
**Gráfica No. 9**



**Fuente: Elaboración con base en investigación de campo 2009**

De acuerdo a la gráfica el 71% de los docentes entrevistados indican que la Escuela de Ingeniería Mecánica no tiene como un principio la protección al medio ambiente. Mientras que el restante 29% indican que Si.

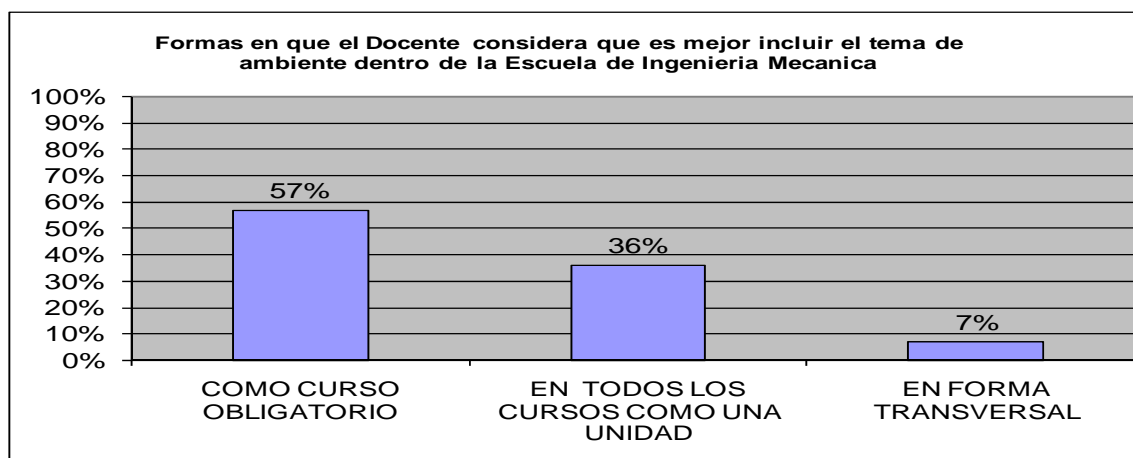
Gráfica No. 10



**Fuente:** Elaboración con base en investigación de campo 2009

Un 57% de los docentes, consideran que es importante por lo que lo incluyen en los contenidos de sus cursos, mientras que un 43% indica que No incluye contenidos relacionados al medio ambiente.

Gráfica No. 11



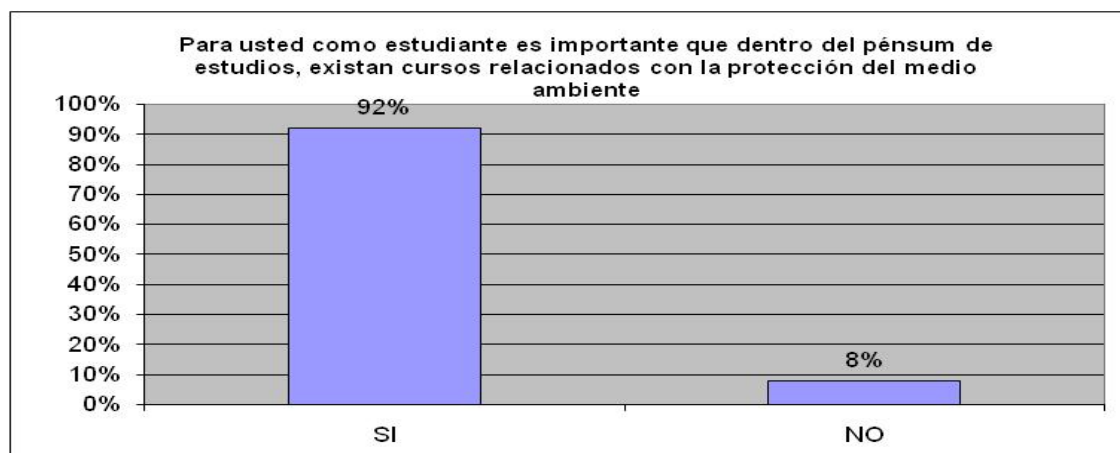
**Fuente:** Elaboración con base en investigación de campo 2009

El 57% de los docentes considera que se debe establecer como curso obligatorio, un 36% en todos los cursos como una unidad, mientras que un 7% de forma transversal.

En cuanto a los estudiantes que participaron en la entrevista, un porcentaje alto indicó que si es importante que dentro del pensum de estudios

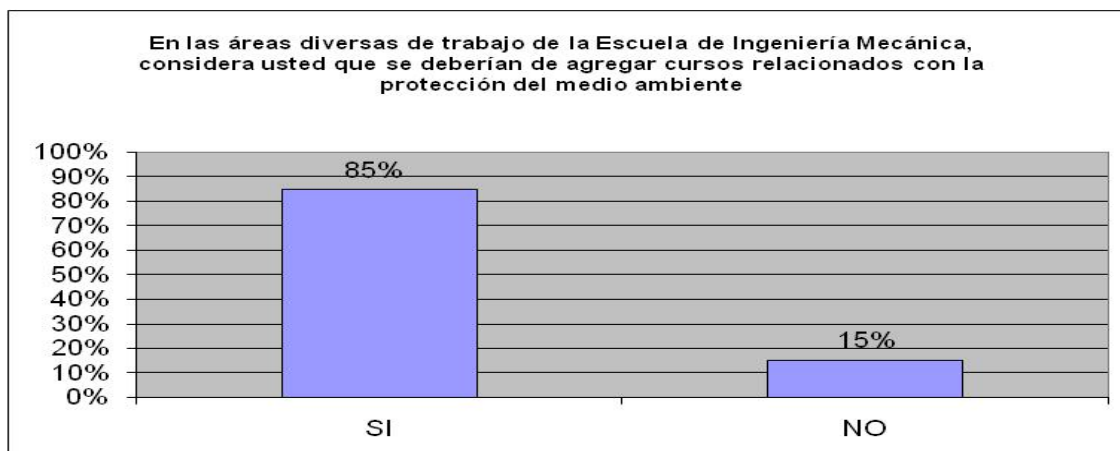
de la Escuela de Ingeniería Mecánica existan cursos relacionados a la protección del medio ambiente y desarrollo sostenible, como se puede apreciar en las gráficas No. 12 y No. 13, en vista de que como profesionales deben de ser competentes para evaluar daños al ambiente, a causa de los desechos industriales, así también conocer sobre la tecnología aplicada a la eficiencia energética, energías renovables, y uso de normas sobre medio ambiente. También indicaron que dentro del p nsum de estudios de la escuela no hay cursos que aborden contenidos sobre medio ambiente, la mayoría contestó que sólo el curso de ecología, pero esta no llena las necesidades que se requieren para tratar el tema de medio ambiente, mientras recomendaron que en algunos cursos actuales que est n dentro del p nsum, tales como motores de combustión interna, refrigeración y aire acondicionado, y mantenimiento de hospitales se inserten algunos temas dentro de su contenido que enfoque sobre medio ambiente y desarrollo sostenible.

**Gráfica No. 12**



**Fuente: Elaboración con base en investigación de campo 2009**

El 92% de los estudiantes contestó que Si es importante que dentro del p nsum de estudios existan cursos relacionados con la protección del medio ambiente, mientras que un 8% contestó que No.

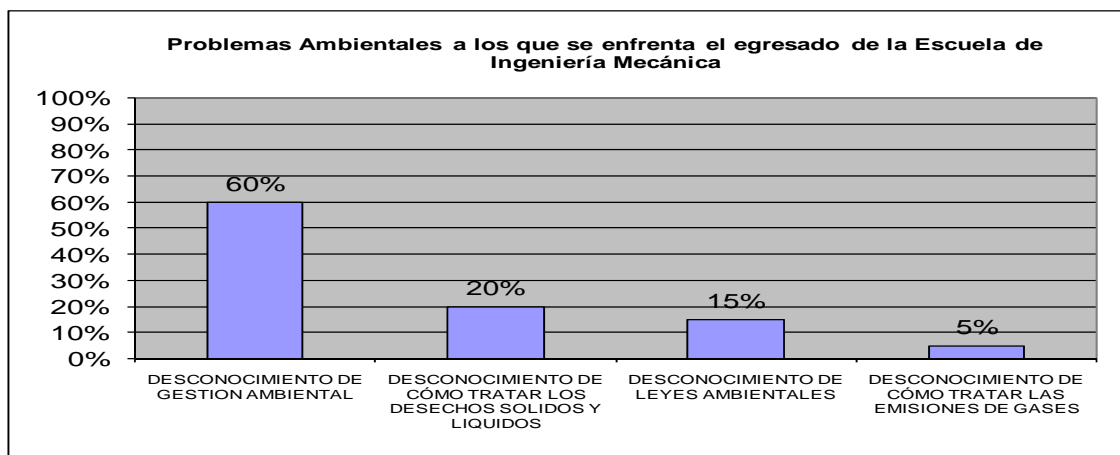
**Gráfica No. 13**

**Fuente:** Elaboración con base en investigación de campo 2009

El 85% de los estudiantes contestó que Si se debería agregar cursos relacionados con la protección del medio ambiente, mientras que un 15% contestó que No.

Con relación a cuáles son los problemas ambientales a los que se enfrenta el egresado, se obtuvieron varias respuestas tales como: desconocimiento de gestión ambiental, desconocimiento de cómo tratar los desechos sólidos y líquidos, desconocimiento de leyes ambientales, y desconocimiento de cómo tratar las emisiones de gases, como se puede apreciar en las gráficas No. 14, No. 15 y No. 16, de donde ellos recomendaron dentro de sus opiniones a las entrevistas que se incluyan cursos dentro del pènsum de estudios de cómo enfrentar este tipo de acciones negativas para el planeta, así como realizar prácticas de laboratorios con equipos actualizados y de tecnología de punta. Lo que haría que el futuro profesional interactúe con la naturaleza y su protección, y ello también le da un valor agregado a la profesión.

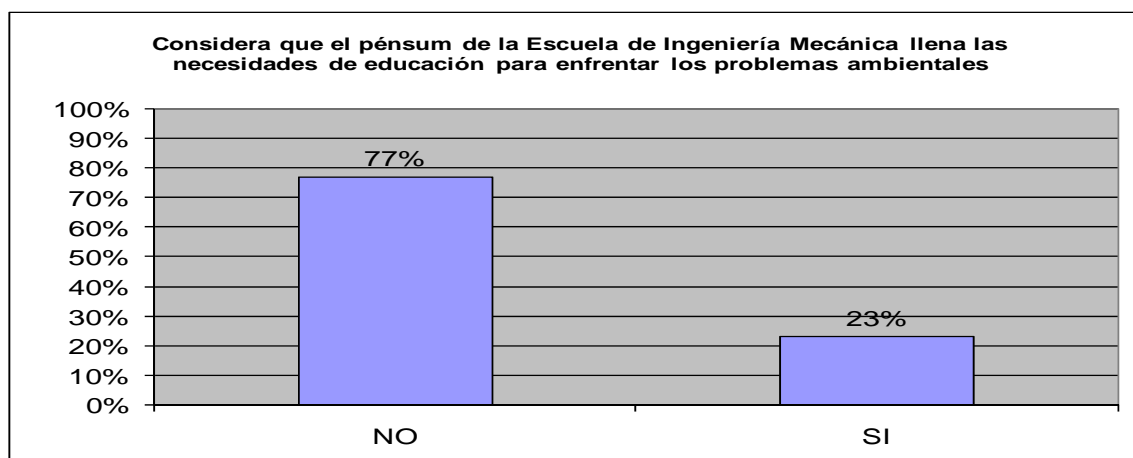
Gráfica No. 14



**Fuente:** Elaboración con base en investigación de campo 2009

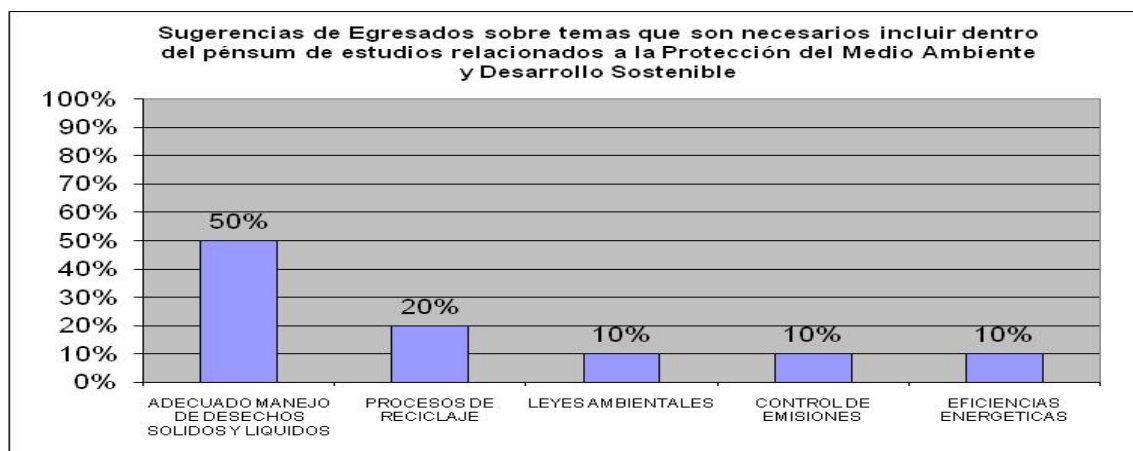
El 60% de los ingenieros mecánicos egresados contestó que existe un desconocimiento de gestión ambiental como uno de los principales problemas ambientales a los que se enfrenta al graduarse, 20% opinó que el desconocimiento de cómo tratar los desechos sólidos y líquidos; 15%, el desconocimiento sobre leyes ambientales, y un 5% contestó tener un desconocimiento de cómo tratar las emisiones de gases.

Gráfica No. 15



**Fuente:** Elaboración con base en investigación de campo 2009

La mayor parte de los ingenieros mecánicos graduados entrevistados (77%) contestó que No recibió cursos relacionados con protección del medio ambiente y desarrollo sostenible, mientras que un 23% contestó que Si.

**Gráfica No. 16**

**Fuente: Elaboración con base en investigación de campo 2009**

El 50 % de los ingenieros mecánicos graduados contestó que es necesario incluir temas o cursos sobre protección del medio ambiente dentro del p nsum de estudios, como el manejo adecuado de desechos sólidos y líquidos, el 20% contestó que se impartan cursos sobre procesos de reciclaje, un 10% contestó que se requieren temas sobre leyes ambientales, un 10% sobre control de emisiones y 10% sobre eficiencias energéticas.

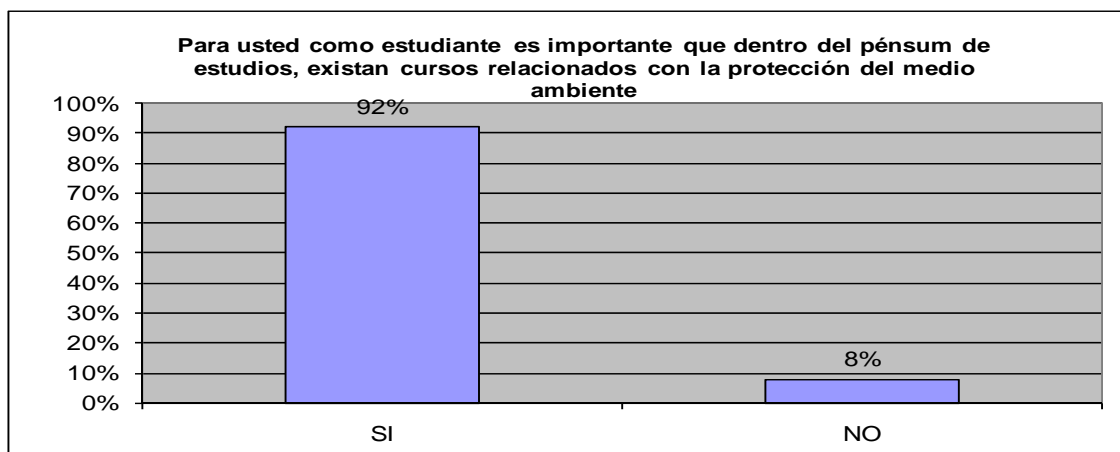
El ingeniero mecánico graduado que está laborando actualmente en la industria o en el parque automotriz, por su experiencia y el tiempo de laborar en alguna de ellas, recomienda incluir dentro del p nsum de estudio, una variedad de temas tales como:

- Manejo adecuado de desechos sólidos y líquidos
- Procesos de reciclaje
- Leyes ambientales
- Control de emisiones

### **11.3 Operación y Mantenimiento de los Equipos de la Industria y del Parque Automotriz hacia la Conservación y Cuidado del Medio Ambiente**

La Escuela de Ingeniería Mecánica, debería de proponer dentro de sus objetivos, que los futuros ingenieros mecánicos, sean competentes en la operación óptima y mantenimientos adecuados de los equipos diversos de las industrias, así como los del parque automotriz, que por su naturaleza de operación generan gases contaminantes, desechos sólidos y líquidos, vibraciones, etc., para que estos equipos en su funcionamiento estén en armonía con la naturaleza y se minimice con ello la contaminación ambiental, y se lograra a través de la educación ambiental como base, como se puede apreciar en las gráficas No. 17 y No. 18 para lo cual el estudiante considera en un alto porcentaje la importancia de incluir temas sobre protección del medio ambiente y desarrollo sostenible dentro del pñsum de estudios, también el egresado considera la necesidad de incluir temas transversales, que traten sobre este tema.

**Gráfica No. 17**

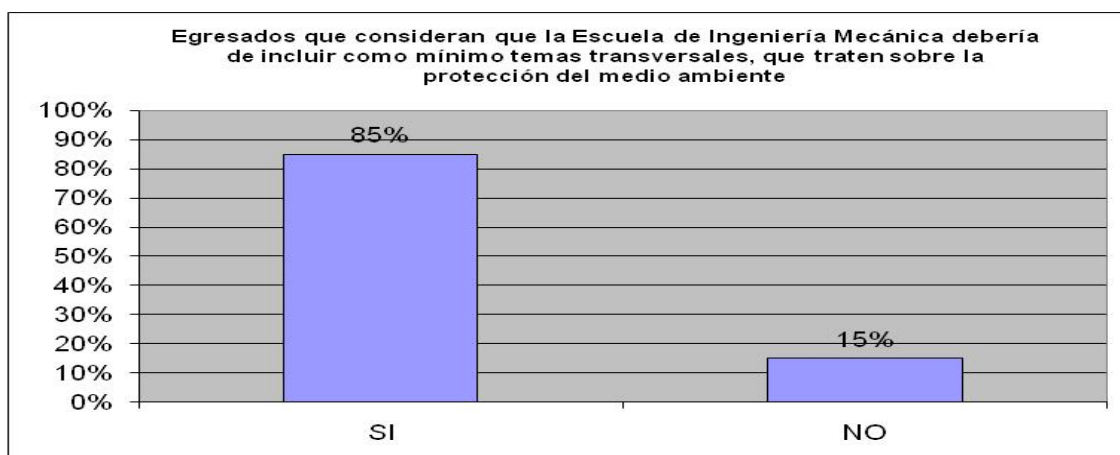


**Fuente: Elaboración con base en investigación de campo 2009**

El 92% de los estudiantes contestó que Si es importante que dentro del pñsum de estudios existan cursos relacionados con la protección del medio ambiente, mientras que un 8% contestó que No.



**Gráfica No. 18**

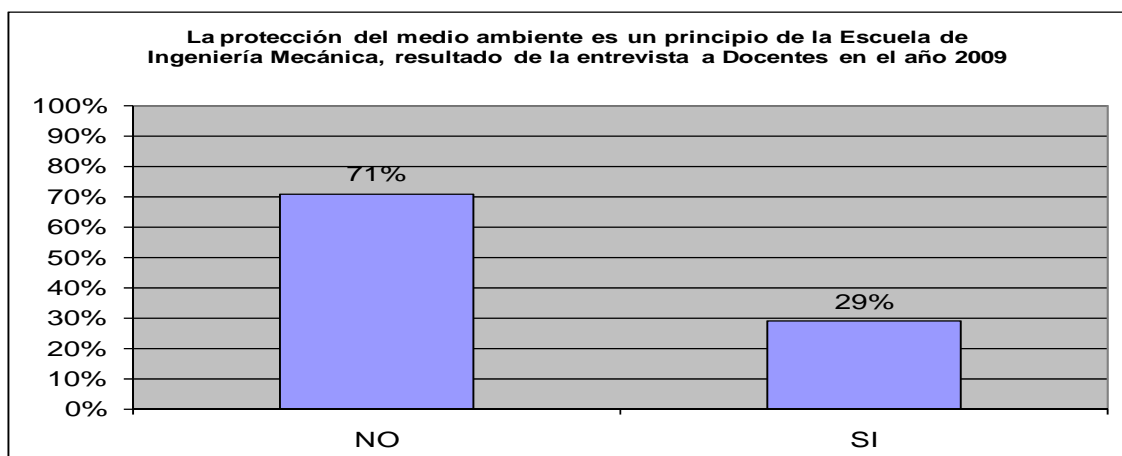


**Fuente: Elaboración con base en investigación de campo 2009**

El 85 % de los ingenieros mecánicos graduados contestó que Si se deberían incluir, dentro del pénsum como mínimo temas transversales sobre protección del medio ambiente, mientras que un 15% de ingenieros graduados contestó que No.

La educación ambiental, debe estar dirigida a la estimulación de la adopción por parte de los futuros profesionales, y que sea de un modo de vida compatible con la sostenibilidad, para lograr esta aspiración, es imprescindible elevar el nivel de conocimiento e información, de sensibilización y concienciación por parte, de la dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica, como se puede apreciar en las gráficas No.22, No.24, y No. 25, insertando cursos sobre protección del medio ambiente y desarrollo sostenible dentro del pénsum de estudios, esto porque a la fecha no se cuenta con este tipo de temas.

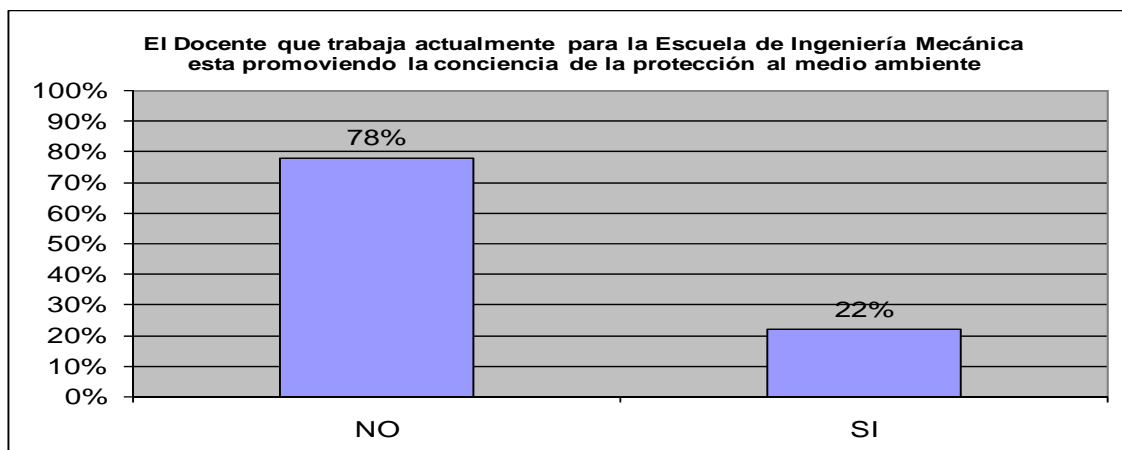
**Gráfica No. 19**



**Fuente: Elaboración con base en investigación de campo 2009**

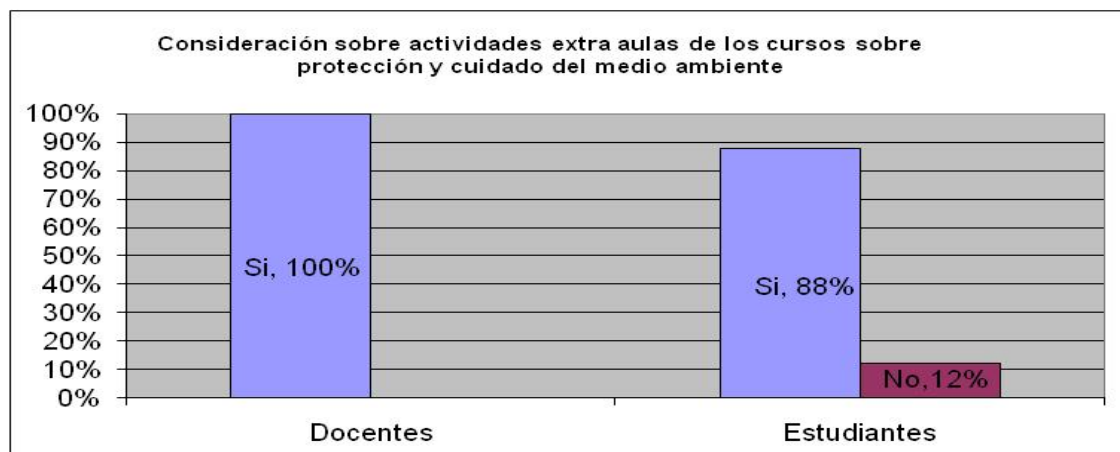
De acuerdo a la gráfica No.19 el 71% de los docentes entrevistados indican que la Escuela de Ingeniería Mecánica no tiene como un principio la protección al medio ambiente. Mientras que el restante 29% indican que Si.

**Gráfica No. 20**



**Fuente: Elaboración con base en investigación de campo 2009**

La mayor parte de los estudiantes encuestados (78%) contestó que los catedráticos No están formando en ellos conciencia ambiental, mientras que un 22% contestó que Si.

**Gráfica No. 21**

**Fuente: Elaboración con base en investigación de campo 2009**

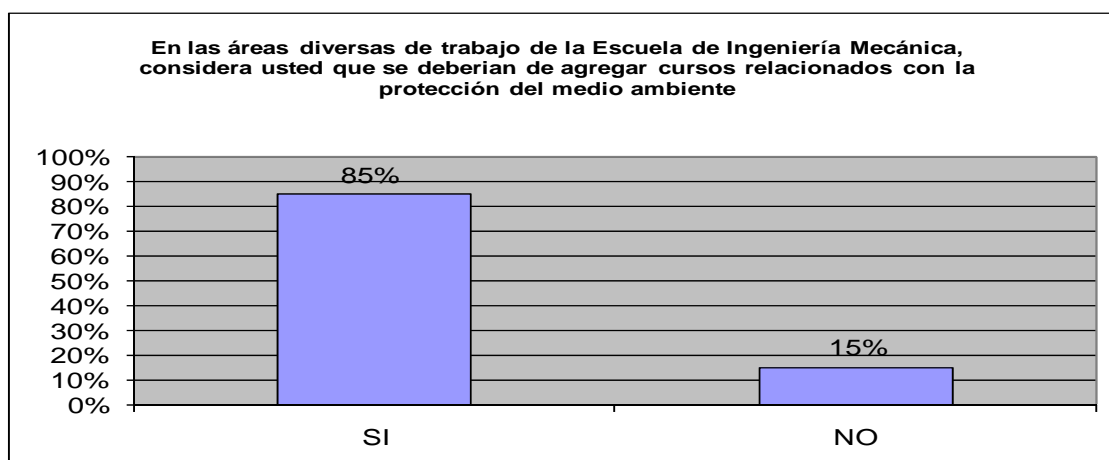
Dos grupos de entrevistados ven una gran necesidad de incluir las actividades extra aula, tal como lo refleja el resultado de 100% del personal docente que labora en la escuela de mecánica y el 88% de los estudiantes. Esto permitiría que el alumno interactúe con la práctica de campo y lo que se imparte en el salón de clases, lo que contribuiría a que el futuro profesional de la Ingeniería mecánica, cuando se involucre al campo profesional sepa cómo enfrentar un problema ambiental. Solamente 12% de los estudiantes contestó que No.

Una de las respuestas a la crisis ambiental ha sido la educación ambiental, porque es a través de ella que se obtienen los diversos conocimientos para que en la operación y mantenimiento de los equipos de la industria y del parque automotriz, en su operación y mantenimiento por los futuros profesionales de la ingeniería mecánica, estos estén en armonía con la naturaleza y cuidado del medio ambiente, ya que las ciencias de la educación, se ocupan del proceso formativo del futuro profesional, del desarrollo del mismo, es decir, del cómo este se prepara a lo largo de su vida para interactuar con el medio ambiente, esta educación debe promover la formación de una conciencia ambiental en los futuros profesionales que les permita convivir con el entorno, preservarlo, y transformarlo en función de sus necesidades, sin comprometer con ello la posibilidad de las generaciones futuras de satisfacer las

suyas, de preservar y desarrollar la riqueza cultural de la humanidad, de producir bienes y riquezas materiales incrementar el potencial productivo, asegurando oportunidades equitativas para todos, sin que ello implique poner en peligro nuestro ambiente, incluidos sus diferentes sistemas del mismo.

Como se puede ver en las gráficas No. 24 y No. 25, resultado de las entrevistas a docentes, estudiantes y egresados se evidencia que la escuela de Ingeniería Mecánica, no propone que el futuro profesional de la ingeniería mecánica enfoque sus actividades, cuando se encuentre laborando en la industria y en parque automotriz con un enfoque de conservación y cuidado del medio ambiente, y lograr con ello una buena armonía con la naturaleza.

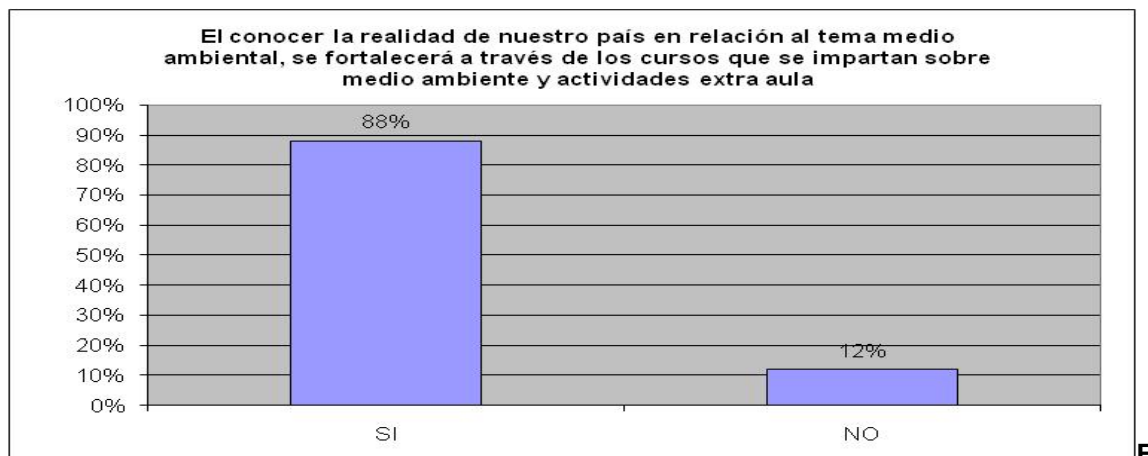
**Gráfica No. 22**



**Fuente: Elaboración con base en investigación de campo 2009**

El 85% de los estudiantes contestó que Si se debería agregar cursos relacionados con la protección del medio ambiente, mientras que un 15% contestó que No.

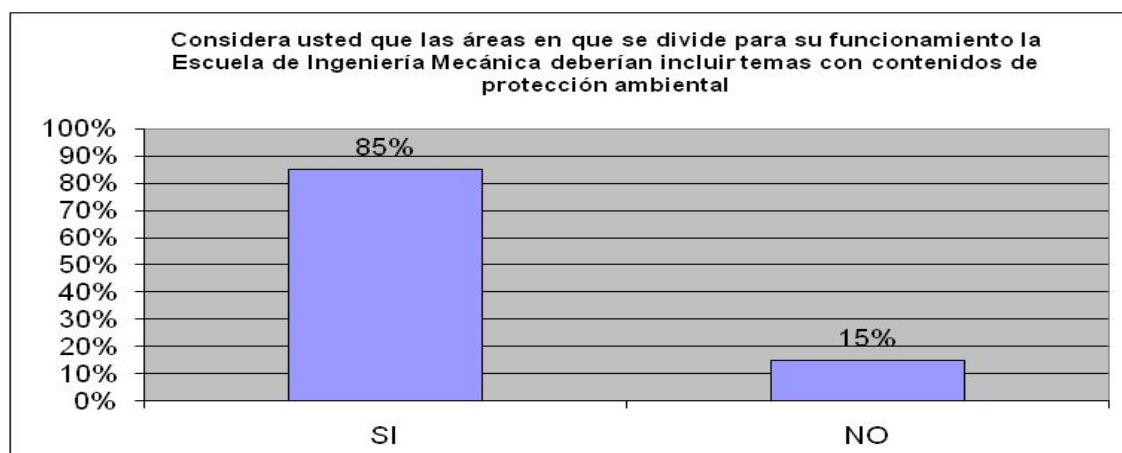
Gráfica No. 23



**Fuente:** Elaboración con base en investigación de campo 2009

La mayor parte de los estudiantes encuestados (88%) considera que Si se debería tener actividades extra aula para conocer la realidad de nuestro país en función de protección del medio ambiente, mientras que un 12% contestó que No.

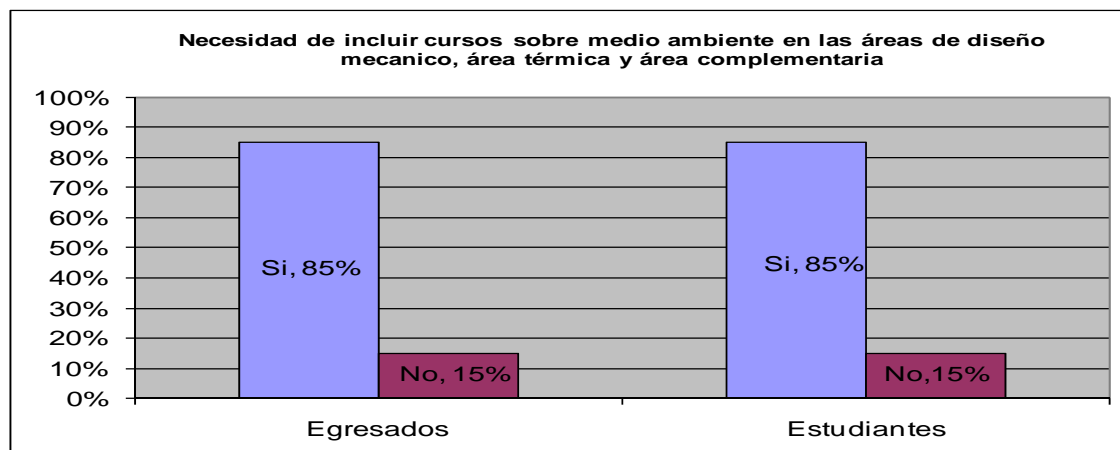
Gráfica No. 24



**Fuente:** Elaboración propia con base en investigación de campo 2009

El 85% de los egresados contestó que Sí se deberían incluir cursos que proporcionen contenidos sobre medio ambiente en las diversas áreas de la Escuela de Ingeniería Mecánica, mientras que un 15% contestó que No.

Gráfica No. 25



**Fuente: Elaboración con base en investigación de campo 2009**

Comparando ambos resultados, la mayor parte de los entrevistados, tanto del grupo de estudiantes como el de egresados están de acuerdo por amplia mayoría en que en el p nsu m de la carrera se debería insertar contenidos o cursos referidos a medio ambiente, debido fundamentalmente a los problemas que se enfrenta sobre este tema en el ámbito laboral.

Esto porque la ingeniería mecánica es una disciplina eminentemente tecnológica, es decir, que un ingeniero mecánico modifica su ambiente porque diseña y construye con el propósito de realizar alguna actividad productiva, haciéndola más eficiente, más eficaz; los problemas ambientales y sus soluciones han llevado a los ingenieros mecánicos a la innovación.

## 12. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 12.1 Formación de Profesionales

La Escuela de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, no contempla formar profesionales orientados hacia la protección del medio ambiente y desarrollo sostenible, como se puede ver en las gráficas No. 1, 2 y 3, en donde se evidencia que tanto el egresado como el estudiante actual ve la necesidad de educación ambiental

para que el estudiante pueda contar principalmente con competencias tanto específicas como genéricas.

El docente también indicó que el egresado necesita de tener competencias tanto genéricas como específicas, esto porque en la actualidad el desempeño profesional debe de ser eficiente para una sociedad globalizada de donde el conocimiento exige cada una de estas.

La formación ambiental implica asumir con pasión y compromiso la producción de nuevos saberes y recuperar la función crítica y propositiva del conocimiento; generar un saber eficaz e inventar utopías que habrán de conducir los procesos de cambios históricos hacia los ideales de la igualdad, la justicia y la democracia; crear nuevos conocimientos, métodos y técnicas para construir una nueva racionalidad social en la cual los valores culturales y los potenciales de la naturaleza, desdeñado por los empeños productivistas de la modernidad, orienten el renacimiento de la humanidad en el nuevo milenio.

El fin de este milenio, encuentra al mundo en un proceso tendiente a la globalización. Dentro del mismo, la tendencia hacia el desarrollo sostenible, es una realidad instalada en el marco de las nuevas políticas de desarrollo. Estas nuevas pautas de dirigirse hacia el desarrollo sostenible, requieren de un cambio de valores de la sociedad, donde se prioricen la calidad de vida a los factores económicos y la transformación e innovación de la tecnología en pos de solucionar los problemas ambientales existentes y la prevención de futuros problemas ambientales.

La Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, no debe permanecer ajena a las nuevas políticas de globalización tendientes a un desarrollo sostenible, mediante la introducción de una nueva concepción de la educación y formación ambiental, esto porque la educación

universitaria tiene que dar respuestas a las exigencias sociales de nuestra época, tal como se puede apreciar en la gráfica No. 5 donde un alto porcentaje de egresados planteo la necesidad de incluir en las áreas de trabajo de la Escuela temas sobre contenidos de protección al medio ambiente, mientras que en la gráfica No.6 se evidencia que el 50% de los Ingenieros mecánicos graduados entrevistados se refirió a la necesidad que se tiene de incluir temas o cursos sobre protección del medio ambiente dentro del pensum de estudios, y con ello egresar profesionales que conozcan su realidad y que contribuyan a darle solución a sus problemas, desafíos y hacerla progresar

La participación, de la Rectoría, la Decanatura de la Facultad de Ingeniería, la dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica, los Docentes y el estudiantado en general, así como los cambios en los sistemas educativos y de la formación de los Ingenieros Mecánicos, son fundamentales para estar preparados para los cambios que se avecinan en este siglo.

Les corresponde a los integrantes de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, la responsabilidad de ser parte activa de ese cambio, recordando que el planeta no fue legado por los padres, sino prestado por los hijos, y a estos dados por el Creador Dios.

Leff, Enrique. (1,997) *“establece que la cuestión ambiental es una problemática social que rebasa el quehacer de las universidades, al reciclaje de profesionales y la re funcionalización de la educación superior, para adaptarse a los imperativos de la globalización por mantenerse un balance entre crecimiento económico y conservación ecológica”*.

Las transformaciones del conocimiento que induce el saber ambiental, van más allá de la incorporación de componentes y contenidos ecológicos para adaptar las carreras tradicionales a las exigencias del desarrollo sustentable. El



saber ambiental no es un nuevo sector del conocimiento o una nueva disciplina, sino una problematización de todas las disciplinas y todos los niveles del sistema educativo.

La Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, debe abrirse hacia un proceso de investigación participativa con las propias comunidades y poblaciones en las que se dan los problemas ambientales, captando los problemas "desde las bases" y como se aprecia en la gráfica No.7, un 88% de los estudiantes entrevistados respondió que si es necesario conocer la realidad del país en relación al tema ambiental, devolviendo a ellas el saber generado para su aplicación en programas y proyectos de gestión ambiental.

La Escuela debe incorporar temas como el rescate de saberes autóctonos y populares, la amalgama de prácticas tradicionales y conocimientos tecnológicos modernos, así como la transmisión del saber ambiental y su asimilación por parte de las comunidades, para potenciar sus fuerzas productivas y su capacidad de autogestión de sus recursos.

La formación ambiental cuestiona los métodos tradicionales de enseñanza, planteando nuevos retos para la transmisión del saber, donde existe una estrecha relación entre investigación, docencia, difusión y extensión del saber. La educación ambiental, demanda nuevas actitudes a docentes y alumnos, nuevas relaciones sociales para la producción del saber ambiental, nuevas formas de inscripción de la subjetividad en las prácticas pedagógicas.

La Escuela de Ingeniería Mecánica debe jugar un papel fundamental en este proceso de transformación del conocimiento y cambio sociales, este requiere un espacio de autonomía académica y libertad de pensamiento, tiempo de maduración de conocimiento y elaboración de nuevas teorías, procesos de

sistematización y experimentación de nuevos métodos de investigación y de formación. La formación ambiental implica asumir con pasión y compromiso la producción de nuevos saberes y recuperar la función crítica y propositiva del conocimiento; P. Krishna (1,997) *“indica en qué dirección queremos llevar la educación para el siglo XXI, y con ello poder determinar cual calidad de vida tendremos, y la clase de sociedad en la que vivimos.”*

Generar un saber eficaz e inventar utopías que habrán de conducir los procesos de cambios históricos hacia los ideales de la igualdad, la justicia y la democracia; crear nuevos conocimientos, métodos y técnicas para construir una nueva racionalidad social en la cual los valores culturales y los potenciales de la naturaleza, desdeñado por los empeños productivistas de la modernidad, orienten el renacimiento de la humanidad en el nuevo milenio.

Al analizar si en la formación de profesionales de Ingeniería Mecánica se fomenta la Educación Ambiental, así como los conocimientos que se requieren para hacer frente a las necesidades ambientales y de desarrollo sostenible, tanto en el campo de la industria y el parque automotriz, se determinó en base a las respuestas proporcionadas a las entrevistas tanto a estudiantes, Docentes y Egresados de la Escuela de Ingeniería Mecánica, que esta Escuela no contempla el formar profesionales orientados hacia la protección del medio ambiente y desarrollo sostenible, de donde se llegó a la conclusión de que debe de insertarse una línea curricular de cursos obligatorios sobre educación ambiental y desarrollo sostenible dentro del pènsun de estudios de la Escuela de Ingeniería Mecánica.

## **12.2 Contenidos Educativos**

El plan de estudios en la Facultad de Ingeniería es flexible y medible por un sistema de créditos. Este sistema es flexible porque además de cursos

obligatorios que son necesarios para la adecuada formación profesional, también se incluyen cursos optativos que el estudiante selecciona para profundizar en áreas de particular interés.

El Pénsum de la Escuela de Ingeniería Mecánica, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en el año 1995 tiene una reestructuración académica, en esta reestructuración llevada a cabo no fue previsto contemplar contenidos o temas sobre Educación Ambiental, a pesar de que a nivel mundial en el año de 1972, las Naciones Unidas, en su recomendación 96 de dicha conferencia insta al desarrollo de la Educación Ambiental como uno de los elementos más vitales para un ataque general a la crisis del medio ambiente, a nivel nacional de 1969 a 1977 la Universidad del valle trabaja en un programa de Educación para el Desarrollo Humano.

Dentro de esta reestructuración se establece el número de créditos obligatorios que son de un valor de 225, mientras que los créditos optativos son 25.

La Escuela de Ingeniería Mecánica para su función docente labora con las siguientes áreas: Coordinación Área de Diseño, Coordinación Área Térmica, Coordinación Área Materiales y por último la Coordinación del Área Complementaria.

Al hacer un estudio profundo de cada uno de los contenidos de los cursos que cubren las diferentes áreas antes mencionadas, se puede analizar que no existen contenidos educativos que aborden la educación ambiental, por lo tanto el Ingeniero Mecánico al graduarse, no sabe con enfrentar los problemas sobre el medio ambiente y el desarrollo sostenible, como se puede apreciar en las gráficas No. 16, 18, 22, 24, 25 en donde se evidencia que tanto el egresado,

como el estudiante, ve la necesidad de incluir temas o cursos sobre medio ambiente dentro del pensum de estudios.

Como se puede ver el egresado necesita temas tales como: manejo adecuado de desechos sólidos y líquidos, procesos de reciclaje, control de emisiones, y eficiencias energética, también indican los egresados que estos temas deben de ser incluidos como temas transversales.

Al respecto, La Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el Siglo XXI, *“establece la gran demanda diversificación que se presenta en los momentos actuales en la enseñanza superior se debe a la toma de conciencia acerca de la importancia que tiene este tipo de educación para el desarrollo de la humanidad en las diferentes esferas de la vida; esto hace que las instituciones tengan el gran compromiso de crear programas que estimulen la creatividad y la solución de problemas, por lo cual cada 5 años hay que reestructurar el pensum de estudios”*.

Los ingenieros Mecánicos son profesionales que en su escenario de actuación laboral interactúan de manera frecuente con procesos de transformación energética y pueden ser modificadores potenciales del entorno. Para ellos las actitudes pro energéticas y pro ambientales deben cimentarse en el transcurso de su carrera universitaria.

La formación de la educación ambiental elevará la probabilidad de que en su actuación profesional los comportamientos a favor del uso racional de la energía y la preservación ambiental se conviertan en conductas a partir de una educación de protección del medio ambiente. Nieto, Mario (2004) *“responde a la tendencia actual de los diseños curriculares y contenidos para la ingeniería mecánica, expresados en formar actitudes relevantes hacia los valores*

*identificados como conciencia de desarrollo sostenible, y la conciencia del aprovechamiento eficiente y preservación de los recursos naturales”.*

### **12.3 Educación Ambiental**

*“La Universidad de San Carlos de Guatemala fue fundada hace 334 años, es de indicar también que la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala inicio su categoría independiente de la Escuela Politécnica en el año de 1882”* (Catalogo de Estudios, 1993) mientras que la Ingeniería Mecánica, carrera que ofrece la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala dio inicio en el año de 1968.

*“Como se puede ver, hace 42 años se está impartiendo la Carrera de Ingeniería Mecánica, y desde su creación a la fecha no se tiene contemplado incluir dentro del pènsum de estudios temas sobre Educación Ambiental”* (Boletín Informativo 2007, 2008), al respecto García, Alina. (2005) *“intenta proponer una nueva información que aumente los conocimientos sobre el medio ambiente y que de esta ampliación surja una reflexión que nos permita mejorar la calidad de vida, mejorando la calidad ambiental y que nos lleve necesariamente a una acción a favor del medio”.*

Esta educación, intenta proponer una nueva información que aumente los conocimientos sobre el medio ambiente y que de esta ampliación surja una reflexión que permita mejorar la calidad de vida, mejorando la calidad ambiental y que lleve necesariamente a una acción a favor del medio, para su aplicación en la protección del medio ambiente y desarrollo sostenible, para el campo de la industria en general como el campo automotriz, como se puede ver en la gráfica No. 1 donde un 85% de los Ingenieros Mecánicos Graduados planteo la necesidad de incluir temas transversales dentro del pènsum de estudios sobre protección del Medio Ambiente, mientras que en la gráfica No. 3 se evidencia

que el 85% de Ingenieros Mecánicos Graduados, y el 85% estudiantes entrevistados se refieren a la necesidad de insertar contenidos referidos al medio ambiente.

A pesar de que en las Constituciones de la República de Guatemala de los años 1879, 1932, y 1936 se habla de mantener salubridad pública y de mejorar condiciones higiénicas del país y de los habitantes.

Los programas desarrollados en los núcleos escolares campesinos del Ministerio de Educación (1949) *“establecían entre otras acciones el saneamiento ambiental, la conservación de suelos y conocimientos científicos y técnicos para optimizar el uso de los recursos naturales”*.

*La Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala a la fecha dentro de lo que es el Perfil del Ingeniero Egresado de esta escuela, su Objetivo Especifico y sus Objetivos Generales no contempla el tema de Educación Ambiental”* (Informe 2009) y como se puede apreciar en la gráfica No.9 el 71 % de los docentes plantea que la Escuela de Ingeniería Mecánica no tiene como principios la protección al medio ambiente, mientras que en la gráfica No. 12 se evidencia a través de un 92% de respuesta de los estudiantes la importancia que se tiene de incluir temas de educación ambiental dentro del pensum de estudios.

Es de considerar que la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente en el año de 1972 a nivel mundial, *“la recomendación 96 de dicha conferencia insta al desarrollo de la educación ambiental como uno de los elementos más vitales para un ataque general a la crisis del medio ambiente”*.

En la gráfica No.4 se evidencia lo importante que es que dentro del pensum de estudios de la Escuela de Ingeniería Mecánica se inserte el tema de educación ambiental, según opinión de los egresados, y los diversos problemas que ellos tienen cuando salen a trabajar al campo tanto en el campo de la industria en general como el parque automotriz, ya que ellos reflejan la necesidad de recibir cursos que traten temas como. 1) Gestión Ambiental, 2) Cómo tratar los desechos sólidos y líquidos, 3) Leyes ambientales, 4) Cómo tratar las emisiones de gases de escape.

Asimismo la gráfica No. 5 un 85% de egresados considera la importancia de incluir temas ambientales. Muñoz, Marta Rosa. (2003) *“establece que es evidente que el conocimiento en educación ambiental es, hoy más que nunca, un factor decisivo en el proceso de desarrollo”*.

En lo que respecta a la problemática ambiental, se hace indispensable en la actualidad tener un mayor conocimiento sobre los recursos naturales y la propia realidad social y cultural, que haga posible la utilización inteligente del inmenso potencial de riquezas en beneficio de toda la sociedad; (Febres, María Elena.1998), *“establece que el concepto de desarrollo de las naciones visto como un aumento del producto nacional bruto a expensas de la degradación y agotamiento del medio y los recursos naturales, ha sufrido un vuelco en las últimas décadas. Se ha transitado por diferentes enfoques para articular los conceptos de ambiente y desarrollo llegando a la estrategia moderna del desarrollo sostenible, el cual al tiempo que satisface las necesidades actuales de los seres humanos no compromete los recursos para las generaciones futuras”*.

En la gráfica No. 17 se evidencia que un 92% de estudiantes entrevistados ve la importancia que dentro del pensum de estudios existan

cursos sobre medio ambiente, también en la gráfica No. 23 un 88% de los estudiantes entrevistados consideran la importancia de las actividades fuera del aula para conocer mejor la realidad del país en función del deterioro ambiental, y con ello la necesidad de tener dentro del pénsum de estudios temas de educación ambiental.

En este análisis de la Educación Ambiental para los futuros ingenieros Mecánicos, Letelier (1,997) *“establece la ingeniería como una profesión que opera dentro de tres ámbitos básicos: producción (de bienes y servicios), gestión e investigación y desarrollo. Por lo tanto los ingenieros mecánicos tienden a ser un soporte clave del quehacer de las empresas, las que sólo pueden mantenerse competitivas si su base tecnológica, y los recursos humanos correspondientes, son eficientes y se adaptan eficazmente a los nuevos desafíos que el entorno económico va planteando. Dentro de los nuevos retos del mundo globalizado actual, uno de los factores que dan o quitan competitividad a las empresas es la toma de conciencia frente a los problemas ambientales y la incorporación de la gestión ambiental en la política de la misma. Por lo tanto, los ingenieros mecánicos deben adaptarse a esta situación, relativamente nueva en nuestro entorno más cercano, pero ya con tradición en los países desarrollados. La pregunta clave es si estamos preparados para esta realidad”*.

Los profesionales de la ingeniería Mecánica son agentes de transformación del ambiente y utilizan la tecnología a su alcance para cambiar, controlar o crear sistemas físicos para mejorar la calidad de vida y el bienestar del hombre. Al mismo tiempo, estos cambios pueden tener repercusiones negativas sobre el medio y de ello deben estar muy conscientes los ingenieros mecánicos incorporando como un valor, una actitud proactiva hacia su entorno; además de este significativo cambio de comportamiento se hace imprescindible contar con un conocimiento específico de protección ambiental y desarrollo



sostenible, y esto se lograra a través de la incorporación de la variable ambiental como un eje transversal del conocimiento a lo largo de toda su carrera.

## **13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **13.1 Conclusiones**

13.1.1 La Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, dentro de su visión y misión no contempla el formar profesionales orientados hacia la protección del medio ambiente y desarrollo sostenible, en el campo de la industria y del parque automotriz, no se fomenta la Educación Ambiental ni se abordan contenidos sobre protección del medio ambiente y desarrollo sostenible.

13.1.2 La Escuela de Ingeniería Mecánica, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, no tiene dentro del pènsum de estudios contenidos educativos sobre protección del medio ambiente y desarrollo sostenible, lo que repercute en el futuro profesional de la Ingeniería Mecánica, que no cuenta con las competencias tanto genéricas como específicas, y esto indica la importancia de desarrollar competencias, en vista de que estas deben de integrarse, como conocimiento, destreza y actitud, lo que hará que el profesional tenga un desempeño profesional de calidad.

13.1.3 El Ingeniero Mecánico que egrese a corto plazo de la Escuela de Ingeniería Mecánica, deberá haber recibido cursos sobre educación ambiental, y con ello saber afrontar los problemas ambientales a los cuales se enfrentará al momento de

incorporarse como una fuerza productiva en la industria y el parque automotriz.

## **13.2 Recomendaciones**

13.2.1 La Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala debería establecer a corto plazo y con carácter de urgencia políticas educativas para protección del medio ambiente y desarrollo sostenible debido a las exigencias nacionales y de globalización que se están dando, tanto en la industria como en el parque automotriz.

13.2.2 Sensibilizar a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, sobre los problemas ambientales que se observan en la industria en general como en el parque automotriz de nuestro país.

13.2.3 Insertar contenidos de protección del medio ambiente y desarrollo sostenible dentro de los cursos que son obligatorios para la carrera de Ingeniería Mecánica los cuales son administrados por otras escuelas y que se encuentran dentro del pénsum de estudios a través de una línea curricular, del primer al quinto semestre de la carrera de Ingeniería Mecánica.

13.2.4 Insertar una línea curricular de cursos obligatorios de protección del medio ambiente y desarrollo sostenible, y que sea administrada por la carrera de Ingeniería Mecánica a partir del sexto al decimo semestre de la carrera.

13.2.5 Es necesario que el estudiante de la carrera de Ingeniería Mecánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, como una experiencia de aprendizaje tenga más actividades fuera del aula para tener mayor contacto con el equipo y la naturaleza.

#### **14. PROPUESTA DE INSERCIÓN DEL COMPONENTE AMBIENTAL AL CURRÍCULUM DE LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación, en base a las entrevistas realizadas a los estudiantes del octavo, noveno y decimo semestre, docentes y egresados de la carrera de Ingeniería Mecánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, estos reflejan que no existe educación ambiental en el pénsum de estudios. Las conclusiones y recomendaciones extraídas del mismo sugieren la urgencia de incorporar contenidos relacionados con protección del medio ambiente y desarrollo sostenible.

Desde el momento en que los ingenieros mecánicos trabajan en la industria azucarera, cafetalera, de producción de alimentos, explotación minera, producción de energía, etc., (todas las anteriores altamente contaminantes y causantes de deterioro ambiental, si no se realiza una adecuada Gestión Ambiental), como también en el mantenimiento del parque automotriz, tienen una gran responsabilidad en lo concerniente al uso de la energía, la explotación y el uso de recursos renovables y no renovables, la generación y manejo de desechos sólidos y líquidos, la emisión de gases y otros asuntos íntimamente relacionados con el ambiente como lo es la contaminación. Por lo anterior, la actuación de los ingenieros mecánicos en Guatemala y en cualquier otro país, es fundamental para la protección del medio ambiente. Ello implica que el

ingeniero mecánico debe poseer competencias que le permiten colaborar con la protección del medio ambiente natural y social a través de una adecuada Gestión ambiental en su actuación profesional.

Como estudiantes y futuros profesionales de la Ingeniería Mecánica, es necesario que posean conocimientos, así como herramientas para enfrentar los problemas ambientales, por lo que se debe implementar en la etapa de estudios la educación holista.

La educación holista nos da un camino ecológico para aprender y enseñar. La cual no se reduce a ser un método educativo, se caracteriza por ser una visión integral de la educación y aun más allá. Algunas de sus características son: 1) Educar para una ciudadanía global y el respeto a la diversidad, 2) Educación ecológica, una toma de conciencia planetaria. La nueva visión educativa señala cuatro tipos de aprendizaje que es necesario desarrollar en las comunidades educativas del siglo XXI, “los cuatro pilares de la educación”, expresa que los objetivos o propósitos de la educación en el nuevo milenio, deben de circunscribirse a las siguientes acciones concretas:

- Aprender a conocer

El estudiante actual y futuro profesional de la Ingeniería Mecánica, va a aprender a conocer y relacionarse con su medio ambiente a través de programar visitas técnicas de campo a las industrias como empresas donde por su tipo de trabajo utilizan parque automotriz, y estarán en contacto con diferentes equipos, maquinarias, herramientas, la naturaleza y el personal operativo, y con ello comprender conque y con quienes tienen que interactuar en su práctica laboral y como profesional.

- **Aprender a hacer**  
El estudiante y futuro profesional de la Ingeniería Mecánica pone en práctica sus conocimientos, y competencias adquiridas en el aula universitaria, para aplicarlas en la industria en general y el parque automotriz.
- **Aprender a vivir juntos**  
En la visita de campo que se llevo a cabo para aprender a conocer, el estudiante interactuara tanto con la naturaleza como también con el grupo de alumnos que participan en la visita, y como una experiencia vivida pone en estudio un proyecto de cómo prevenir la contaminación ambiental causada por los gases emanados de la chimenea de una caldera ya sea que esta este instalada en un hotel, hospital etc.
- **Aprender a ser.**  
El estudiante de ingeniería mecánica, debe de recibir una educación que contribuya a su desarrollo globalizador en cuanto a: cuerpo, mente, inteligencia, sensibilidad, responsabilidad y espiritualidad individual, dotado de un pensamiento autónomo, critico, reflexivo y analítico para determinar por si solos que debe de hacer en las diferentes facetas de su vida como profesional de la ingeniería mecánica y para preservación del medio ambiente y desarrollo sostenible.

Estos cuatro tipos de aprendizaje son necesarios desarrollar, en vista de que con más frecuencia las empresas ya no están exigiendo una preparación determinada, si no que están pidiendo un conjunto de competencias específicas de cada persona.

Es necesario que los estudiantes, en su etapa de aprendizaje, estén sometidos a actividades fuera del aula relacionada con su contexto inmediato, para conocer los problemas ambientales que generan las industrias y el parque automotriz y las formas de gestión ambiental, y esto se puede llevar a cabo a través de visitas de campo a las diferentes industrias y campos automotrices.

\* Visitas técnicas a plantas de generación de energía eléctrica

En Guatemala se está produciendo energía eléctrica a través de generación térmica, la cual para su funcionamiento usa combustible bunker "C", carbón mineral, combustible diesel.

El estudiante se podrá dar cuenta con esta visita técnica la forma de gestión ambiental que tienen algunas empresas con relación a las emanaciones de gases producidas por las chimeneas de las calderas, de motores de combustión interna, así también como se trata los residuos de aceites de lubricación, y las aguas residuales que utilizan en el proceso de enfriamiento de sus equipos, también es de indicar que ellos podrán analizar los procedimientos que se utilizan para minimizar la cantidad de decibeles de ruido que produce cada equipo.

\* Visitas técnicas a ingenios azucareros.

En este tipo de empresa de producción de caña de azúcar el estudiante estará en contacto con una gran gama de equipo productor, y se dará cuenta de la cantidad de hollín que sale por la chimenea contaminando los alrededores, las aguas residuales, exceso de ruido producido por la misma maquinaria, gran cantidad de basura que se genera cuando la caña de azúcar se queda tirada por las carreteras.

\* Visitas técnicas a hospitales

El estudiante de ingeniería mecánica al ingresar a un hospital de los llamados grandes de la ciudad de Guatemala, se da cuenta de la magnitud de equipos generadores de contaminantes ambientales que existen en un hospital, (tanto equipo médico, electrónico y mecánico industrial) y la forma en que son estos tratados y como deberían de ser tratados desde el punto de vista de protección ambiental. Tal es el caso de los desechos sólidos hospitalarios que deberían de ser tratados en incineradores para uso hospitalario, aguas residuales, basura, etc., así como el mantenimiento preventivo y correctivo para el buen uso eficiente de estos equipos.

\* Visitas a empresas de parque automotriz.

Con relación al parque automotriz el estudiante estará en contacto con componentes de estos equipos, tales como motores de combustión interna, ejes, llantas, líquidos, lubricantes, etc. Y se dará cuenta de la necesidad de tener una buena gestión ambiental, en vista de la cantidad de gases contaminantes que se generan al ambiente a través de la tubería de los gases de escape de los Motores de combustión interna, que procesos se le deben de dar al los aceites de lubricación de recambio, como tratar los componentes eléctricos y electrónicos de los vehículos.

Luego de un cuidadoso análisis y de acuerdo a la experiencia que se posee como docente de la carrera, el autor de este informe se inclina por la propuesta de insertar una línea curricular de temas y cursos obligatorios, sobre educación ambiental y desarrollo sostenible dentro del pènsum de estudios de la Escuela de Ingeniería Mecánica.

La línea curricular iniciará en el primer semestre y concluirá en el quinto semestre, para lo cual se pedirá el apoyo a las siguientes escuelas: de Ciencias, Química y el Departamento de Ejercicio Profesional Supervisado para que en los cursos que están bajo su administración, tales como Social humanística I y II, Estadística 1, Ecología y Práctica inicial, que son obligatorios en la carrera de Ingeniería Mecánica, se inserten temas relacionados con la protección del medio ambiente y desarrollo sostenible.

A partir del sexto al décimo semestre se deberá iniciar por semestre, un curso nuevo relacionado con protección del medio ambiente y desarrollo sostenible con carácter de obligatorio y un valor de 5 créditos. Estos cursos serán administrados directamente por la Escuela de Ingeniería Mecánica.



**Cuadro de propuesta de temas, cursos y contenidos**

| <b>SEMESTRE</b> | <b>PROPUESTA</b>                                                                            | <b>OBSERVACIONES</b>                                                                                                                                            | <b>CONTENIDO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Primer          | Insertar un tema sobre protección del Medio Ambiente en el curso de Social Humanística I    | Este curso lo administra la Escuela de Ciencias, y se sugiere que tenga como mínimo un tiempo equivalente a 8 horas, y que incluya actividades extra aula.      | Dentro de los temas propuestos están: Perfil socioeconómico de Guatemala, Tierra y Problemas del recurso                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Segundo         | Insertar un tema sobre protección del Medio Ambiente en el curso de Social Humanística II   | Este curso lo administra la Escuela de Ciencias, y se sugiere que tenga como mínimo un tiempo equivalente a 8 horas, y que incluya actividades extra aula.      | Dentro de los temas propuestos están: bosque, biodiversidad y áreas protegidas y problemas de los recursos.                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Tercer          | Insertar temas sobre protección del Medio Ambiente en la práctica inicial                   | Este curso lo Administra la Escuela de Ciencias, y se sugiere que tenga como mínimo un tiempo equivalente a 12 horas, y que se tenga actividades de laboratorio | Dentro de los problemas propuestos están: agua, recursos marinos y costeros, y problemas de los recursos.                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Cuarto          | Insertar temas aplicados a la estadística ambiental e insertarla en el curso de Estadística | Este curso lo administra la Escuela de Ciencias, y se sugiere que tenga como mínimo un tiempo equivalente a 12 horas, y actividades de laboratorio              | Dentro de los temas propuestos están: clima y vulnerabilidad socio ambiental, agricultura y seguridad alimentaria, problemas de los recursos.                                                                                                                                                                                                                           |
| Quinto          | Insertar temas sobre Protección del Medio Ambiente en el Curso de Ecología                  | Este curso lo administra la Escuela de Ciencias, y se sugiere que tenga como mínimo un tiempo equivalente a 8 horas, y que este tenga actividades extra aula.   | Dentro de los temas propuestos están: desechos sólidos, energía, problemas de los recursos.                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Sexto           | Insertar curso con título de "Contaminación Ambiental I"                                    | Este curso deberá ser administrado por el área térmica, y ser impartido los días lunes, miércoles y viernes                                                     | 1) Contaminación, 1.1) Sedimentos, Nutrientes y Eutroficación, 1.1.1) El proceso de Eutroficación, 1.2) La contaminación de las aguas negras y el redescubrimiento del ciclo de los nutrientes, 1.2.1) Riesgos y posibilidades de las aguas negras, 1.2.2) Manejo y tratamiento de las aguas residuales, 1.2.3) Impedimentos para el reciclado de productos residuales. |
| Séptimo         | Insertar curso con título de                                                                | Este curso deberá ser administrado                                                                                                                              | 1) Contaminación por productos químicos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| <b>SEMESTRE</b> | <b>PROPUESTA</b>                                                     | <b>OBSERVACIONES</b>                                                                                        | <b>CONTENIDO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 | "Contaminación Ambiental II"                                         | por el área térmica, y ser impartido los días lunes, miércoles y viernes                                    | peligrosos, 1.1) La naturaleza de los riesgos químicos, materiales peligrosos, 1.2) Manejo de nuevos desechos, 1.3) Hacia el futuro, evitar la contaminación                                                                                                                                                                                                |
| Octavo          | Insertar curso con título de "Contaminación del aire"                | Este curso deberá ser administrado por el área térmica, y ser impartido los días lunes, miércoles y viernes | 1) La contaminación del aire y su control, 1.1) Atmósfera y contaminación atmosférica, 1.2) Principales contaminantes del aire y sus efectos, 1.3) Fuentes de los contaminantes, 1.4) Control de la contaminación atmosférica, 1.5) Principales cambios atmosféricos, 1.6) Deposición ácida, 1.7) Calentamiento mundial, 1.8) Deterioro de la capa de ozono |
| Noveno          | Insertar curso con título de "Contaminación y políticas públicas"    | Este curso deberá ser administrado por el área térmica, y ser impartido los días lunes, miércoles y viernes | 1) Contaminación y políticas públicas, 1.1) Orígenes de las políticas ambientales, 1.2) Efectos económicos de las políticas ambientales, 1.3) Implementación de las políticas ambientales, 1.4) Análisis de costos y beneficios, 1.5) Análisis de riesgos                                                                                                   |
| Décimo          | Insertar curso con título de "Administración adecuada de la energía" | Este curso deberá ser administrado por el área térmica, y ser impartido los días lunes, miércoles y viernes | 1) Evaluación de los cursos de energía, 1.1) Mejorar la eficiencia de la energía, 1.2) Utilización de la energía solar para proveer calor y electricidad, 1.3) La revolución del hidrógeno solar, 1.4) Combustibles fósiles no renovables.                                                                                                                  |

## Referencias Bibliográficas, Documentales y E-gráficas

### Bibliográficas

- ✓ D. Shigeru Aoyagi (2008): Jefe de la Sección de Alfabetización de la UNESCO.
- ✓ Declaración Mundial Sobre la Educación Superior (1,998): En el Siglo XXI, Visión y Acción, UNESCO
- ✓ Delors, Jacques. (1996): Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI, Madrid, Santillana, UNESCO
- ✓ Delors, Jaques. (1999): Primera parte: Innovación en la Universidad, aportes para procesos de reforma curricular. Lima Perú, Junio 2001
- ✓ Drucker, Peter. (1996): Primera parte, Innovación en la Universidad, aportes para procesos de reforma curricular, Lima Perú, Junio de 2001
- ✓ Febres, María. (1998): Política de Educación Ambiental y Formación de Capacidades, para el Desarrollo Sostenible, Doctora en Educación Venezuela
- ✓ García, Alina. (2005): Educación Ambiental hacia el Desarrollo Sostenible, Revista Trimestral Latinoamericana y Caribeña de Desarrollo Sostenible No. 12, Volumen 3

- ✓ Gonzalez, Maura; Gonzalez Maria. (2008): Revista Ibero Americana de Educación , No. 47
  
- ✓ Leff, Enrique. (1997): Ciencias Sociales y Formación Ambiental, Barcelona España
  
- ✓ Leterlier (1997): Insercion de la Variable Ambiental en los planes de estudio de las carreras de Ingeniería en Venezuela, Universidad Central de Venezuela, Griselda Ferrrara de Giner.
  
- ✓ Morín. (2000): Los siete saberes necesarios a la educación del futuro, Caracas, Venezuela: IESALC/UNESCO.
  
- ✓ Muñoz, Marta Rosa. (2003): Educación popular ambiental para un Desarrollo Sostenible, Tesis en Opción al Grado de Doctor en Ciencias, Universidad de la Habana
  
- ✓ Nieto, Mario. (2,004): El papel de las Ciencias Básicas , en la Enseñanza de la Ingeniería, Primer Congreso de Enseñanza de la Ingeniería, Quetzaltenango, Guatemala
  
- ✓ P. Krishna. (1997): La Educación Correcta para el Siglo XXI, Congreso Internacional de Montessori, Suecia del 22-27 de julio de 1997.
  
- ✓ Programa 21, Naciones Unidas, División for Sustainable Development, sección IV capitulo 36, fomento de la educación.

- ✓ Proyecto Tuning América Latina, 2007: Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América latina, en el enfoque final Proyecto Tuning – América latina 2004-2007 publicaciones universales de Deusto
  
- ✓ Santos, Roberta. (2002): Licenciada en Derecho Universidad Católica de Goias, Brasil, Tesis, Doctorado en Derecho Internacional Público, Universidad de Sevilla España.
  
- ✓ Valdes, Orestes. (2001): Como la Educación Ambiental Contribuye a Proteger el Medio Ambiente , Concepcion, Estrategias, Resultados y Proyecciones en Cuba, Ministerio de Educacion , 2001
  
- ✓ Vásquez, Enrique. (1995 ): La Escuela Activa Por Que?, Escuela Activa , A.C. México

### **Documentos**

- ✓ Acuerdos de Paz Firme y Duradera, 29 de Diciembre de 1996
  
- ✓ Boletín informativo, Infomecánica, No. 2 Enero – Marzo de 2008
  
- ✓ Boletín Informativo; Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica 2007, 2008
  
- ✓ Catálogo de Estudios, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1993, Departamento de Registro y Estadística, Páginas 1,2,181,182

- ✓ Código de Salud, año1936
  
- ✓ Constitución Política de la República de Guatemala
  
- ✓ Informe Escuela de Ingeniería Mecánica Febrero de 2009
  
- ✓ Ley de Educación Nacional Decreto 12-91, del Congreso de la República de Guatemala
  
- ✓ Ley de Fomento a la Difusión de la Conciencia Ambiental, Decreto 116-96 del Congreso de la República, Guatemala 1996
  
- ✓ Ley de Fomento de la Educación Ambiental Decreto 74-96, del Congreso de la República, Guatemala 1996
  
- ✓ Plan estratégico USAC-2022, Universidad de San Carlos de Guatemala, Coordinador General de Planificación, Mayo 2005.
  
- ✓ Presentación del pénsun de estudios de Ingeniería Mecánica 2006

## E-gráficos

- ✓ Carlos Osorio, Profesor de la Universidad del Valle, Colombia, Ética y educación en Valores sobre el Medio Ambiente, para el Siglo XXI, Segundo Encuentro Latinoamericano y Caribeño de Jóvenes por el Medio Ambiente, [www.oei.es/valores2/boletin11.htm](http://www.oei.es/valores2/boletin11.htm), consultada el 6 Enero de 2009
  
- ✓ La Ciencia Ecológica, Historia de la Ecología, las Cumbres de la Tierra, [www.Natureduca.com/cienc\\_hist\\_cumbrestierra](http://www.Natureduca.com/cienc_hist_cumbrestierra), consultada el 12 de Marzo de 2009
  
- ✓ La Educación Ambiental, Vía hacia el Desarrollo Sostenible, Revista Futuros, volumen 3, año 2005, No. 12, Federico Velásquez, [www.Revista\\_futuros:info/futuros../edu](http://www.Revista_futuros:info/futuros../edu), consultada el 5 de Febrero de 2009
  
- ✓ Programa 21, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, División de Desarrollo Sostenible, Capitulo Educación. [www.un.org/spanish/esa/.../agenda21](http://www.un.org/spanish/esa/.../agenda21), consultada el 14 de Enero de 2009
  
- ✓ Política de Educación Ambiental, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Ministerio de Educación, [www.marn.gob.gt/documents](http://www.marn.gob.gt/documents), consultada el 3 de Febrero de 2009

## **Anexos**

- Anexo 1 Formato de instrumentos
- Anexo 2 Marco legal
- Anexo 3 Marcos filosófico y académico de la USAC
- Anexo 4 Reseña histórica Escuela de Ingeniería Mecánica
- Anexo 5 Pensum de estudios de la Escuela de Ingeniería Mecánica
- Anexo 6 Listado de siglas
- Anexo 7 Glosario
- Anexo 8 Listado de entrevistados



- **Anexo 1 Formato de instrumentos**

**Universidad de San Carlos de Guatemala**

**Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media — EFPEM —**

**Maestría en Educación con Orientación en Medio Ambiente — MEOMA —**

**CUESTIONARIO PARA DOCENTES DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

El objetivo de esta entrevista es establecer si en el pánsum de estudios de la escuela de ingeniería mecánica se proporcionan contenidos relacionados con protección del medio ambiente y desarrollo sostenible.

**Instrucciones:**

A continuación encontrará una serie de preguntas, por favor marque su respuesta con una letra X, y responda con letra clara.

Tiempo: 10 minutos

Nombre del curso que imparte: \_\_\_\_\_

1. ¿Considera usted que la Escuela de Ingeniería Mecánica, tiene como uno de sus principios la protección del medio ambiente?

Si \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

¿Por que \_\_\_\_\_

2. ¿Dentro de su curso usted incluye contenidos relacionados con protección del medio ambiente y desarrollo sostenible?

Si \_\_\_\_\_

¿Por qué? \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

¿Por qué? \_\_\_\_\_

Cuales:  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. ¿Considera usted que en el curso o los cursos que imparte se deberían incluir contenidos relacionados con protección del medio ambiente y desarrollo sostenible?

Si \_\_\_\_\_

¿Por qué? \_\_\_\_\_

¿Cuáles?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 
4. ¿Considera que dentro del p nsium de estudios se deberían de incluir como mínimo 5 cursos obligatorios, con equivalencias a 25 créditos, que traten sobre la protección del medio ambiente y desarrollo sostenible?

Si \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

Indique los 5 nombres de temas a proponer:

---



---



---

5.  En qué forma considera usted que es mejor incluir el tema de ambiente dentro de la Escuela?

- a. Como curso obligatorio ( )
- b. Como curso optativo ( )
- c. En todos los cursos como una unidad ( )
- d. En forma transversal ( )
- e. Ninguna, no es competencia de la escuela ( )
- f. Todas las anteriores ( )

Otras formas: \_\_\_\_\_

6.  Considera usted que los cursos sobre protección y cuidado del medio ambiente, deberían de tener actividades extra aula para conocer la realidad de nuestro país?

Si \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

 Por qué ? \_\_\_\_\_

7.  Cree usted que los Ingenieros Mecánicos egresados de la Universidad de San Carlos de Guatemala deberían tener competencias relacionadas a la protección del medio ambiente y desarrollo sostenible de Guatemala desde el ámbito laboral donde se desempeñan?

Si \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

 Por qué?

---



---



---

**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media — EFPEM —**  
**Maestría en Educación con Orientación en Medio Ambiente —MEOMA —**

**CUESTIONARIO PARA ESTUDIANTES**

El objetivo de esta entrevista es establecer si en el Pénsum de estudios de la escuela de Ingeniería Mecánica se proporcionan contenidos relacionados con protección del medio ambiente y Desarrollo Sostenible.

Tiempo: 7 minutos

**Instrucciones:**

A continuación encontrará una serie de preguntas, por favor marque su respuesta con una letra X, y responda con letra clara.

Semestre que está cursando: \_\_\_\_\_

1. ¿Considera usted que es importante que dentro del Pénsum de estudio de la escuela de Ingeniería Mecánica, deberían existir cursos relacionados con la protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible?

Si \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

¿Cuáles? : \_\_\_\_\_

2. ¿Dentro de las áreas de estudio del Pénsum: área de diseño, área de potencia y complementaria, área térmica, cree usted que se debería agregar cursos sobre medio ambiente?

Si \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

¿Por qué?

---

3. ¿Considera que dentro del Pénsum de estudios de la escuela de Ingeniería Mecánica hay cursos que aborden contenidos sobre medio ambiente?

Si \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

Indique dos de ellos:

---

4. ¿En qué forma considera usted que es mejor incluir el tema de medio ambiente dentro de la escuela de Ingeniería Mecánica?
- a. Como curso obligatorio ( )
- b. Como curso optativo ( )
- c. En todos los cursos Profesionales como una unidad ( )
- d. En forma Transversal ( )
- e. Ninguna, no es competencia de la Escuela ( )
- f. Todas las anteriores ( )
- Otra forma: \_\_\_\_\_

5. ¿Considera usted que los cursos de medio ambiente, deberían de tener actividades extra aula para conocer la realidad de nuestro país?

Si \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

¿Por qué? \_\_\_\_\_

6. ¿Considera que sus catedráticos están cultivando en usted una conciencia ambiental?

Si \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

¿Cómo? \_\_\_\_\_

7. ¿Está familiarizado con algún problema ambiental en nuestro país?

Si \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

¿Cuál? \_\_\_\_\_

**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media — EFPEM —**  
**Maestría en Educación con Orientación en Medio Ambiente — MEOMA —**

**CUESTIONARIO PARA EGRESADOS COMO INGENIEROS MECANICOS DE LA ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA**

El objetivo de esta entrevista es establecer si en el p sum de estudios de la escuela de ingeniería mecánica se proporcionan contenidos relacionados con protección del medio ambiente y desarrollo sostenible

Tiempo: 10 minutos

**Instrucciones**

A continuación encontrara una serie de preguntas, por favor marque su respuesta con una letra X, y responda con letra clara.

Tipo de actividad desde el ámbito laboral donde se desempeña como Ingeniero Mecánico:

Industria en general \_\_\_\_\_ Parque Automotor \_\_\_\_  
 Universidad donde se gradu  \_\_\_\_\_  
 Año de graduación \_\_\_\_\_

1. Según su experiencia,  Cuales son los problemas ambientales a los que se enfrenta el egresado de la Escuela de Ingeniería Mecánica?

1. \_\_\_\_\_  
 2. \_\_\_\_\_

2.  Considera usted que dentro del p sum de estudios de la escuela de Ingeniería Mecánica, deberían existir cursos obligatorios que proporcionen contenidos relacionados con la protección del medio ambiente y desarrollo sostenible?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

 Por qué?

a. \_\_\_\_\_  
 b. \_\_\_\_\_

3.  Cree usted que el área de diseño mecánico, área complementaria, y área térmica, deberían de incluir cursos que proporcionen contenidos relacionados con protección del medio ambiente y desarrollo sostenible?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

 Por qué?

a. \_\_\_\_\_  
 b. \_\_\_\_\_

4. ¿En lo que fue su etapa de estudios, dentro del p nsu m para graduarse como ingeniero mecánico recibí cursos relacionados con Protección del medio ambiente y desarrollo sostenible?

Si \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

 Por qué?

- a. \_\_\_\_\_  
 b. \_\_\_\_\_  
 c. \_\_\_\_\_

5.  Considera que dentro del p nsu m de estudios de la Escuela de Ingeniería Mecánica se deberían de incluir como mínimo temas transversales, que traten sobre la protección del medio ambiente y desarrollo sostenible, para enfrentar la realidad nacional?

Si \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

 Por qué?

- a. \_\_\_\_\_  
 b. \_\_\_\_\_  
 c. \_\_\_\_\_

6.  Seg n su Experiencia, que cursos o temas son necesarios incluir dentro del p nsu m de estudios sobre, Protección del medio ambiente y Desarrollo Sostenible para enfrentar los problemas ambientales?

Cursos o Temas:

- a. \_\_\_\_\_  
 b. \_\_\_\_\_  
 c. \_\_\_\_\_

7.  En qué semestre o ciclo de la carrera deberían de iniciarse los cursos con contenidos relacionados con protección ambiental y desarrollo sostenible de Guatemala desde el ámbito laboral donde se desempeña?

Semestre: \_\_\_\_\_

 Por qué?

- a. \_\_\_\_\_  
 b. \_\_\_\_\_  
 c. \_\_\_\_\_

## Anexo 2 Marco Legal

### Avance de la Educación Ambiental en Guatemala

| Año       | Acontecimiento                                                                                                                                                   | Evidencia                                                                                                      |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1949      | Programas desarrollados en los núcleos escolares campesinos del ministerio de Educación                                                                          | * Saneamiento ambiental, conservación de suelos, conocimientos para optimizar el uso de los recursos naturales |
| 1969-1977 | Programa de educación para el desarrollo humano                                                                                                                  | Guías curriculares, materiales de apoyo para el nivel primario y básico                                        |
| 1980-1985 | Se crea y adopta el concepto de Educación Ambiental                                                                                                              | Movimiento ambiental a nivel mundial                                                                           |
| 1981      | Se conforma la Comisión Nacional permanente de Educación Ambiental, se incorpora una unidad de educación ambiental en el curso de ciencias naturales en primaria | Ministerio de Educación, UNESCO                                                                                |
| 1984      | Publicación del perfil ambiental de Guatemala                                                                                                                    | Universidad Rafael Landívar                                                                                    |
| 1985      | Artículo 97, decreto 68-86 "Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente, y creación de CONAMA"                                                           | Constitución Política de Guatemala                                                                             |
| 1987      | Incorporación de una unidad de Educación Ambiental dentro del curso de ciencias naturales en los programas del nivel medio                                       | Ministerio de Educación                                                                                        |
| 1990      | Elaboración del documento "Programa Nacional de inversión en educación, capacitación y concientización ambiental en Guatemala"                                   | Banco Internacional de Desarrollo                                                                              |
| 1990      | Estrategia Nacional de Educación Ambiental                                                                                                                       | CONAMA, Ministerio de Educación, Consejo Superior Universitario.                                               |
| 1991      | Ley de Educación Nacional, Valores de respeto a la naturaleza                                                                                                    | Congreso de la República Decreto 12-91                                                                         |
| 1992      | Publicación del documento "Situación ambiental de la República de Guatemala"                                                                                     | CONAMA                                                                                                         |

| <b>Año</b> | <b>Acontecimiento</b>                                                                                                  | <b>Evidencia</b>                                                                                                                                 |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1993       | Establecimiento de un programa ambiental                                                                               | Convenio de Cooperación BID y el Gobierno de la República de Guatemala                                                                           |
| 1994       | Surge la Asociación guatemalteca de Educación Ambiental                                                                | Acuerdo Ministerial No.212                                                                                                                       |
| 1995       | Investigación plan de acción ambiental de Guatemala                                                                    | Banco Mundial                                                                                                                                    |
| 1996       | Creación de la Red Nacional de formación e investigación ambiental" REDFIA"                                            | Universidad de San Carlos de Guatemala, Universidad Rafael Landivar, Universidad Mariano Gálvez, Universidad Rural, ASIES, FLACSO, CONAMA, MARN. |
| 1996       | Difundir valores a través de la educación para respeto del medio ambiente                                              | Acuerdos de paz                                                                                                                                  |
| 2000       | Creación del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, como ente rector de la gestión ambiental en Guatemala        | Decreto 96-2000,Acuerdo Gubernativo 186-2001                                                                                                     |
| 2001       | Entrega al Ministerio de Educación la propuesta de inserción del componente ambiental al proceso de reforma educativa. | REDFIA                                                                                                                                           |



### Decretos y Leyes para la educación Ambiental

| Emisor                                             | Ley/decreto/articulo     | Objeto                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Constitución Política de la República de Guatemala | Artículo No.97           | Medio ambiente y equilibrio ecológico                                                                                                                                                                       |
| Constitución Política de la República de Guatemala | Articulo No.119,inciso C | Aprovechamiento de los recursos naturales en forma eficiente.                                                                                                                                               |
| Constitución Política de la República de Guatemala | Artículo No.82           | La Universidad de San Carlos de Guatemala promoverá por todos los medios a su alcance la investigación en todas las esferas del saber humano y cooperará al estudio y solución de los problemas nacionales. |
| Constitución Política de la República de Guatemala | Decreto 68-86,artículo12 | Orientar los sistemas educativos ambientales y culturales en la formación de una conciencia ecológica en toda la población.                                                                                 |
| Constitución Política de la República de Guatemala | Decreto 12-91            | Ley de Educación Nacional                                                                                                                                                                                   |
| Constitución Política de la República de Guatemala | Decreto 74-96            | Ley de Fomento de la Educación Ambiental                                                                                                                                                                    |
| Constitución Política de la República de Guatemala | Decreto 116-96           | Ley de Fomento a la difusión de la conciencia ambiental                                                                                                                                                     |

- **Anexo 3 Marcos académico Y filosófico de la USAC**

### **Marco Académico**

El Marco Académico de la Universidad de San Carlos de Guatemala establece los principios en que se fundamentan las políticas de investigación, docencia y extensión de acuerdo a la filosofía, fines y objetivos de la Universidad.

Propicia la excelencia académica en una sociedad multiétnica, pluricultural y multilingüe, dentro del marco de libertad, pluralismo ideológico, valores humanos y principios cívicos, que le permiten a la Universidad desempeñar su función en la sociedad, en forma eficaz y eficiente, tomando en consideración el contexto nacional e internacional.

Eleva el nivel científico, tecnológico, humanístico y ético de profesores y estudiantes como sujetos generadores del desarrollo eficiente e integrador de la investigación, la docencia y la extensión.

La Universidad, a través de las funciones de investigación, docencia y extensión, crea, cultiva, transmite y difunde el conocimiento científico, tecnológico, histórico, social, humanístico y antropológico en todas las ramas del saber.

### **Marco filosófico**

Constitucionalmente, la Universidad de San Carlos de Guatemala es una institución autónoma con personalidad jurídica. En su carácter de única universidad estatal le corresponde con exclusividad dirigir, organizar y

desarrollar la educación superior del Estado y la educación profesional universitaria estatal, así como la difusión de la cultura en todas sus manifestaciones. Promueve por todos los medios a su alcance la investigación en todas las esferas del saber humano y coopera en el estudio y solución de los problemas nacionales. Para este efecto, es una institución académica con patrimonio propio.

La Universidad propondrá constantemente a encaminarse hacia la excelencia académica en la formación integral de estudiantes, técnicos, profesionales, y académicos con sólidos valores éticos, sensibilidad humana y compromiso social, para actuar en la solución de los problemas nacionales, promoviendo la participación en la población desde adentro y fuera de ella.

La educación superior debe, además, proyectarse a toda la sociedad tomando en cuenta el contexto pluricultural, multilingüe y multiétnico, procurando una universidad extramuros, democrática, creativa y propositiva, fortaleciendo su legitimidad, identidad y memoria histórica. Su deber ser no es solo para sí, sino para otros. Por tanto, debe influir permanentemente en la reforma educativa nacional (Reforma Educativa), en la creación e impulso de políticas de educación, salud, vivienda, trabajo y las demás que conlleven a mejorar el nivel de vida de todos los guatemaltecos, individual y colectivamente.

- **Anexo 4 Reseña Histórica de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala**

La Ingeniería Mecánica, es una de las carreras que ha ofrecido la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, desde el siglo pasado en el año 1968, como oportunidad de estudios superiores en la República de Guatemala.

La Escuela de Ingeniería Mecánica tiene una historia relativamente reciente como tal, debido a que en los inicios, la carrera era administrada por la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial. Se independizó en el mes de octubre de 1986 al separarse de la Escuela antes mencionada, por resolución de Junta Directiva, a petición de estudiantes y catedráticos de aquella época.

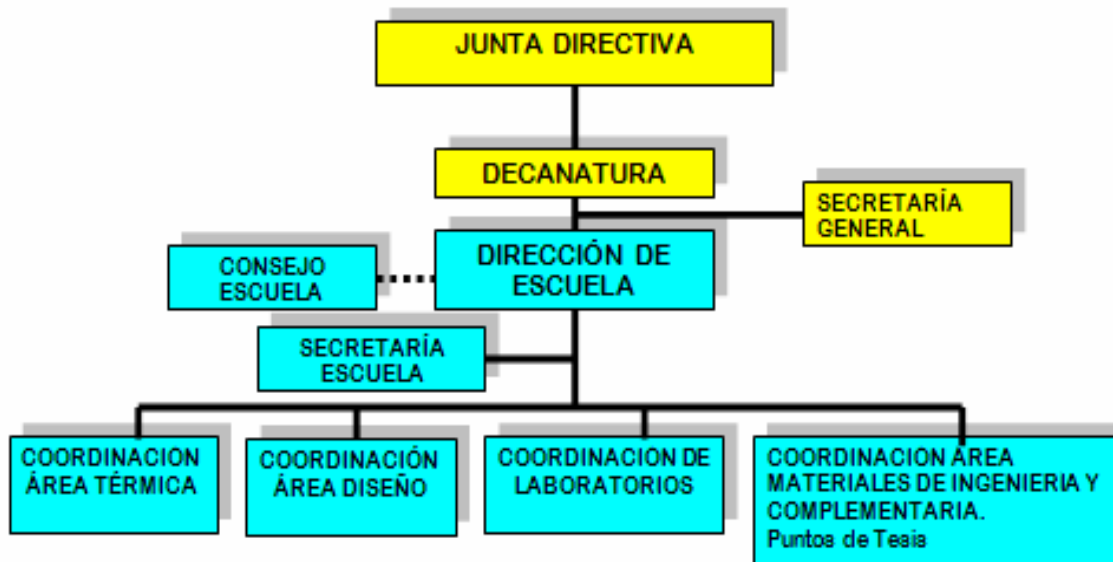
Esta separación fue necesaria dada la urgencia de desarrollar una rama de la ingeniería que se enfocara en preparar en forma independiente a los futuros ingenieros mecánicos. Se diseñó un modelo de organización que permitiera desarrollar las funciones administrativo-docentes con las limitaciones presupuestarias del momento y se solicitó la infraestructura mínima de oficinas para dar cabida al personal de la carrera.

La Escuela de Ingeniería Mecánica es una institución académica con incidencia en la solución de la problemática nacional, formando profesionales en el área de diseño de máquinas, materiales de ingeniería, termodinámica y complementaria, con sólidos conceptos científicos, éticos y sociales, fundamentados en los procesos innovadores orientados a la excelencia.

### Perfil de egreso del Ingeniero Mecánico:

El Ingeniero Mecánico está capacitado para la planificación, organización, supervisión y ejecución del montaje y mantenimiento de maquinaria, equipo y sistemas mecánicos en general; fabricación de productos metálicos, herramientas, maquinaria y sistemas auxiliares asociados; diseños de máquinas, instrumentos, controles, sistemas hidráulicos, de transferencia de calor, mecánicos y de acondicionamiento de aire, asesoría y consultoría técnica en sistemas y dispositivos mecánicos.

Estructura administrativo-docente de la Escuela de Ingeniería Mecánica



### Plan de estudios:

El plan de estudios en la Facultad de Ingeniería es flexible y medible por un sistema de créditos. Este sistema es flexible porque además de cursos obligatorios que son necesarios para la adecuada formación profesional, también se incluyen cursos optativos que el estudiante selecciona para profundizar en áreas de particular interés. El crédito es una unidad de medida

que refleja el avance académico del estudiante y es el valor particular que se le asigna a un curso determinado. **Requisitos de graduación:** Todos los estudiantes de la Facultad de Ingeniería para graduarse deben llenar los siguientes requisitos:

- Completar el pènsum de acuerdo al número de créditos establecidos
- Tener un año de práctica debidamente acreditado
- Aprobar los exámenes generales: privado y público de tesis

### **Créditos mínimos para completar el pènsum de Ingeniería Mecánica**

| Créditos mínimos | Carrera  | Duración Aproximada |
|------------------|----------|---------------------|
| 250              | Mecánica | 5 Años              |

Nomenclatura del pènsum: A continuación se presenta una figura con el pènsum de la carrera. Para entenderla es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

**Código:** número con el cual se identifica un curso.

**Crédito:** valor académico de un curso.

**Prerrequisito:** identifica él o los cursos que deben aprobarse y/o el número de créditos que deben acumularse previo a llevar un curso en particular.

**Obligatorio:** identifica la serie de cursos que deben aprobarse en forma obligatoria.

**Optativo:** identifica la serie de cursos de los cuales pueden seleccionarse algunos para completar el mínimo de créditos establecidos para la carrera.



- **Anexo 6 Listado de siglas**

- ✓ **AAAS:** Asociación Americana para el Avance de la Ciencia.
- ✓ **AGEA:** Asociación Guatemalteca de Educación Ambiental
- ✓ **ASIES:** Asociación de Investigación y Estudios Sociales.
- ✓ **CONAMA:** Nacional del Medio Ambiente
- ✓ **CONAPEA:** Comisión Nacional Permanente de Educación Ambiental.
- ✓ **CTS:** Ciencia, Tecnología y Sociedad.
- ✓ **ECO-ED:** Consejo Mundial sobre Educación y Comunicación en Ambiente y Desarrollo.
- ✓ **FLACSO:** Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales.
- ✓ **OCDE:** Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.
- ✓ **ODECA:** Organización de Estados Centro Americanos
- ✓ **OREALC:** Oficina Regional de Educación de la Unesco para América Latina y el Caribe.



- ✓ **PAA.** Plan de Acción Ambiental.
- ✓ **PNUMA:** Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- ✓ **REDFIA:** Red Nacional de Formación e Investigación Ambiental.
- ✓ **ROCAP:** Oficina Regional para Centro América y Panamá
- ✓ **SIMAC:** Sistema Nacional de Mejoramiento de los Recursos Humanos y adecuación Curricular.
- ✓ **UNESCO:** Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- ✓ **USAC:** Universidad de San Carlos de Guatemala

- **Anexo 7 Glosario**

- ✓ **Atmosfera:**

La atmósfera terrestre es la parte gaseosa de la Tierra que constituye la capa más externa y menos densa del planeta. Se constituye de varios gases que varían en cantidad según la presión a diversas alturas. Esta solución que compone la atmósfera recibe genéricamente el nombre de *aire*. El 75% de la atmósfera se encuentra en los primeros 11 km de altura desde la superficie planetaria. Los principales elementos que la componen son el oxígeno (21%) y el nitrógeno (78%).

- ✓ **Antropogénico:**

Se refiere a los efectos, procesos o materiales que son el resultado de actividades humanas a diferencia de los que tienen causas naturales sin influencia humana.

- ✓ **Cambio Climático:**

Se llama cambio climático a la modificación del clima con respecto al historial climático a una escala global o regional. Tales cambios se producen a muy diversas escalas de tiempo y sobre todos los parámetros climáticos: temperatura, precipitaciones, nubosidad, etc. En teoría, son debidos tanto a causas naturales, como antropogénicas.

- ✓ **Derechos Humanos:**

Los derechos humanos son aquellas libertades, facultades, instituciones o reivindicaciones relativas a bienes primarios o básicos que incluyen a

toda persona, por el simple hecho de su condición humana, para la garantía de una vida digna.

✓ **Desarrollo Sostenible:**

Es un desarrollo que satisfaga las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades.

✓ **Educación:**

Es un proceso de socialización de las personas a través del cual se desarrollan capacidades físicas e intelectuales, habilidades, destrezas, técnicas de estudio y formas de comportamiento ordenadas con un fin social (valores, moderación del diálogo-debate, jerarquía, trabajo en equipo, regulación fisiológica, cuidado de la imagen).

✓ **Educación Formal:**

Hace referencia a los ámbitos de las escuelas, institutos, universidades, módulos.

✓ **Educación no formal:**

Se refiere a los cursos, academias, etc.

✓ **Educación Informal:**

Es aquella que abarca la formal y no formal, pues es la educación que se adquiere a lo largo de la vida.

✓ **Educación ambiental:**

Es un proceso pedagógico dinámico y participativo, que busca despertar en la población una conciencia que le permita identificarse con la problemática Ambiental tanto a nivel general (mundial), como a nivel específico (medio donde vive).

✓ **Globalización:**

Es un proceso económico, tecnológico, social y cultural a gran escala, que consiste en la creciente comunicación e interdependencia entre los distintos países del mundo unificando sus mercados, sociedades y culturas, a través de una serie de transformaciones sociales, económicas y políticas que les dan un carácter global.

✓ **Medio Ambiente:**

Es el entorno que afecta y condiciona especialmente las circunstancias de vida de las personas o la sociedad en su vida. Comprende el conjunto de valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y un momento determinado, que influyen en la vida del ser humano y en las generaciones venideras. Es decir, no se trata sólo del espacio en el que se desarrolla la vida sino que también abarca seres vivos, objetos, agua, suelo, aire y las relaciones entre ellos.

✓ **Programa 21.**

Es un programa de las Naciones Unidas (ONU) para promover el desarrollo sostenible. Es un plan detallado de acciones que deben ser acometidas a nivel mundial, nacional y local por entidades de la ONU, los gobiernos de sus Estados miembros y por grupos principales particulares

en todas las áreas en las cuales ocurren impactos humanos sobre el medio ambiente.

✓ **Recursos Naturales:**

Los recursos naturales son el conjunto de elementos naturales que se encuentran en la naturaleza de forma no modificada, escasos con relación a su demanda actual o potencial.

✓ **Revolución Industrial:**

Es un periodo histórico comprendido entre la segunda mitad del siglo XVIII y principios del XIX, en el que Inglaterra en primer lugar, y el resto de Europa continental después, sufren el mayor conjunto de transformaciones socioeconómicas, tecnológicas y culturales de la Historia de la humanidad.

✓ **Tecnología:**

Conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico. Esta acepción asimila la tecnología a ciencia aplicada o tecno-ciencia, lo que sólo es válido para algunas tecnologías, las basadas en saberes científicos.

- **Anexo 8 Listado de entrevistados**

**Docentes que participaron en la entrevista**

| Cantidad de docentes que imparten docencia* | Cantidad de docentes que llenaron el cuestionario | Porcentaje | Promedio de años de ser docentes | Porcentaje de docentes con maestría |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| 17                                          | 14                                                | 82%        | 10                               | 47%                                 |

**Fuente: Elaboración con base en investigación de campo 2,009**

**Estudiantes que participaron en la entrevista**

| Semestre | Cantidad de estudiantes entrevistados por semestre | Porcentaje | Cursos que se imparten por semestre                                                                                            |
|----------|----------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Octavo   | 29                                                 | 40 %       | Diseño de Máquinas I, Plantas de vapor, Metalurgia y Metalografía, Procesos de manufactura 2,                                  |
| Noveno   | 22                                                 | 30 %       | Máquinas hidráulicas, montaje y mantenimiento de equipo, Mecanismos, Diseño de maquinas 2, Refrigeración y Aire Acondicionado, |
| Décimo   | 22                                                 | 30 %       | Instrumentación mecánica, Instalaciones mecánicas, Vibraciones, Diseño de máquinas 3, Motores de combustión interna,           |
| Total    | 73                                                 | 100%       |                                                                                                                                |

**Fuente: Elaboración con base en investigación de campo 2,009**

### Egresados que participaron en la entrevista

| Año en que se graduó | Lugar donde se desempeña: industria | Lugar donde se desempeña: parque automotriz | Cantidad de egresados entrevistados a los que se les envió el cuestionario por correo electrónico | Cantidad de egresados que respondió la entrevista |
|----------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 1985                 | 1                                   |                                             | 69                                                                                                | 13                                                |
| 1986                 | 2                                   |                                             |                                                                                                   |                                                   |
| 1991                 | 1                                   |                                             |                                                                                                   |                                                   |
| 1995                 | 1                                   |                                             |                                                                                                   |                                                   |
| 2000                 | 1                                   | 2                                           |                                                                                                   |                                                   |
| 2002                 | 1                                   | 1                                           |                                                                                                   |                                                   |
| 2006                 | 2                                   | 1                                           |                                                                                                   |                                                   |

Fuente: Elaboración con base en investigación de campo 2,009